



## **A cultura do tomate em estufa**

Avaliação das condições climáticas em dois tipos de estufa e sua influência na produtividade e nos custos de produção do tomate, na região do Oeste

**Valter Sousa Ferreira**

Relatório de estágio para obtenção do Grau de Mestre em:

**Engenharia Agronómica**

Orientador: Prof. Doutor João Carlos da Silva Dias

Engenheiro Agrónomo Rodrigo Filipe Baleia

**(Versão provisória)**

## Agradecimentos

Gostaria, em primeiro lugar, de manifestar os meus agradecimentos ao Senhor Vítor Santos e esposa, senhora Fátima Santos, por me terem dado a oportunidade de estagiar numa empresa de tamanho prestígio.

Agradecer também ao meu co-orientador, Eng.º Rodrigo Filipe e ao encarregado na empresa, Ciprian Patrascu, por me terem auxiliado nas tarefas do dia-a-dia na empresa.

Ao meu orientador, Prof. Doutor João Carlos da Silva Dias, por me ter dado as orientações necessárias á elaboração deste trabalho.

Aos meus amigos, que, de uma forma ou de outra me apoiaram e auxiliaram ao longo do período académico e que em muito contribuíram para o meu saber.

Em especial agradecer á minha namorada pelo apoio incondicional e força que me deu.

Por último mas não menos importante a toda a minha família que me tem apoiado de forma incondicional nos melhores e nos piores momentos.

Um obrigado a todos.

## Resumo

O presente relatório foi elaborado na empresa Vítor Santos e Fátima Santos ACE localizada em Torres Vedras, na região do Oeste, onde foram avaliadas as condições climáticas em dois tipos de estufa, uma de arco abatido e a outra de arco gótico, e a sua influência na produtividade e nos custos de produção. Trata-se de uma cultura de tomate “Bigram” para cacho enxertado em Emperador, na campanha de Outono/Inverno no ano de 2015.

A base comparativa deste estudo prendeu-se com os factores humidade, temperatura e radiação. Em relação aos custos, foram avaliados o custo da estrutura, mão-de-obra, água, fitofármacos, adubos, polinizadores, energia e telecomunicações, manutenções e avarias, ensombramento e plantas.

A estufa de arco gótico possui dimensões superiores à estufa de arco abatido, logo uma maior massa de ar. Esta característica permite que o arejamento seja mais eficiente e apresente um maior poder tampão/resistência face às variações de temperatura. Para além desta característica, possui ainda malha térmica/ensombramento, ventiladores e tecto duplo, tecnologias que podem contribuir de forma positiva para a produtividade do tomate. Foi registada uma produtividade de 11,36 kg/m<sup>2</sup> na estufa de arco abatido e de 13,03 kg/m<sup>2</sup> na estufa de arco gótico.

Devido ao maior nível de tecnologia empregada na estufa de arco gótico, esta apresenta um custo anual por metro quadrado 1,06 € superior á estufa de arco abatido. Contudo e analisando apenas a campanha de Outono/Inverno, o custo por quilograma de tomate produzido na estufa de arco gótico foi cerca de 0,015 € inferior ao da estufa de arco abatido.

Assim, apesar de o custo absoluto da estufa de arco gótico ser superior, devido às melhores características apresenta um menor custo por quilograma de tomate.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum*, estufa arco abatido, estufa arco gótico, produtividade, custos.

## Abstract

The report was performed in the Vítor Santos and Fátima Santos ACE enterprise, in the Portuguese west region, where climatic conditions were evaluated in two different types of greenhouses, namely in the downed arch and the gothic arch. Moreover, the influence of the two types of greenhouses on productivity and production costs was also evaluated. The production of tomato is from “Bigram” variety and “Emperador” grafting, in the Fall/Winter 2015 season.

The comparison base of the study includes moisture, temperature and radiation. As for costs, they were assessed by structure cost, labor, water, phytopharmaceuticals, fertilizers, pollinators, energy and communications, maintenance and breakdowns, overshadowing and plants.

Gothic arch style greenhouse's dimensions are superior to downed arch style greenhouse, so a bigger air mass. This characteristic allows aeration to be more efficient and to present a bigger tampon power (resistance) towards temperature change. In addition to this, it has a thermal mesh/overshadowing, ventilators, double ceiling, and technologies that contribute positively to productivity. Downed arch style production registered was 11,36 kg/m<sup>2</sup>, while gothic arch style registered 13,03 kg/m<sup>2</sup>.

Due to the higher technological investment on gothic arch style, this greenhouse presents an annual cost 1,06 €/m<sup>2</sup> superior when compared to downed arch style. However, and analysing only Fall/Winter season, tomato cost per kilogram produced on the gothic arch greenhouse is 0,015 € lower.

To conclude, one verifies that, despite gothic arch style absolute cost being higher, its productivity has a higher reach, becoming the most efficient option for the lowest tomato cost per kilogram.

Key words: *Lycopersicon esculentum*, downed arch greenhouse, gothic arch greenhouse, productivity, costs.

## Índice de Figuras

Figura 1. Ilustração da vista aérea da exploração agrícola.....	13
Figura 2. Representação da estufa de arco gótico. ....	15
Figura 3. Representação da estufa de arco abatido. ....	17
Figura 4. Gráfico das humidades, temperaturas e condutividade eléctrica nos sacos de fibra de coco na empresa Vítor Santos e Fátima Santos ACE.....	22
Figura 5. Ilustração do programa de gestão de rega na estufa de arco abatido.....	24
Figura 6. Ilustração do programa de gestão de rega na estufa de arco gótico.....	24
Figura 7. Pormenor de plantação com os “alvéolos” das plantas enxertadas colocadas deitadas sobre o saco de fibra de coco. ....	27
Figura 8. Colocação do cordão de tutoramento.....	28
Figura 9. Ilustração da intra-cultura na estufa de arco abatido. ....	31
Figura 10. Enxoframento da estufa.....	31
Figura 11. Comparação da temperatura máxima do dia mais quente da campanha nas estufas de arco gótico e de arco abatido relativamente á rua.....	33
Figura 12. Radiação solar ( $W/m^2$ ), no dia mais quente do ano na rua. ....	33
Figura 13. Comparação das temperaturas mínimas do dia mais frio da campanha nas estufas de arco gótico e arco abatido em relação á rua.....	34
Figura 14. Radiação solar ( $W/m^2$ ), no dia mais frio do ano na rua. ....	34
Figura 15. Comparação do teor de humidade relativa no dia mais quente da campanha nas estufas de arco gótico e arco abatido em relação á rua.....	35
Figura 16. Comparação do teor de humidade relativa no dia mais frio da campanha nas estufas de arco gótico e arco abatido em relação á rua.....	36
Figura 17. Horas/ha das operações culturais nos dois tipos de estufa por hectare.....	38
Figura 18. Custo (€) por operação cultural. ....	39
Figura 19. Consumo de adubo por hectare nos dois tipos de estufas.....	42
Figura 20. Custos dos adubos por hectare, em euros. ....	43
Figura 21. Consumo de água ( $m^3/ha$ ) nos dois tipos de estufas no ciclo produtivo de julho a janeiro. ....	45

## Índice de Quadros

Quadro 1. Média das diferenças de temperatura da temperatura mínima, média e máxima entre o interior da estufa exterior da estufa de arco abatido antes e após a pintura da cobertura.....	17
Quadro 2. Ciclos produtivos da zona oeste de Portugal, Almeria, Holanda e Marrocos.....	19
Quadro 3. Características da água de rega.....	21
Quadro 4. Médias horárias das operações culturais.....	27
Quadro 5. Produtividade do tomate em cada estufa estudada. ....	32
Quadro 6. Comparação da radiação ( $W/m^2$ ) da rua com o interior da estufa de arco gótico com malha e sem malha. ....	36
Quadro 7. Comparação da radiação ( $W/m^2$ ) da rua com o interior da estufa de arco abatido pintada e não pintada.....	37
Quadro 8. Resumo da radiação no interior de cada uma das estufas estudadas. ....	37
Quadro 9. Total de horas e custos (em €) por hectare nos dois tipos de estufas estudadas.	39
Quadro 10. Comparação dos diferentes fitofármacos utilizados nas duas diferentes estufas (Kg ou l). ....	41
Quadro 11. Custo dos fitofármacos por quilograma de tomate produzido nas duas estufas estudadas.....	42
Quadro 12. Quadro resumo com as quantidades (kg) e os custos (€) dos adubos utilizados nas duas estufas. ....	44
Quadro 13. Total das quantidades (kg) e dos custos de produção (€/Kg) dos adubos utilizados nas duas estufas. ....	44
Quadro 14. Consumo total de água ( $m^3/há$ ), custo por quilograma de tomate produzido (€) e consumo de água por quilograma de tomate produzido. ....	45
Quadro 15. Custo (€) total de plantas por metro quadrado e por quilograma de tomate produzido. ....	46
Quadro 16. Custo (€) dos polinizadores, bombos terrestres, por metro quadrado e por quilograma de tomate produzido. ....	46
Quadro 17. Custo (€) do branqueamento do plástico da estufa de arco abatido por metro quadrado e por quilograma de tomate produzido. ....	47

Quadro 18. Custo (€) de construção de cada uma das estufas estudadas.....	47
Quadro 19. Custo (€) associado a manutenções e avarias de suporte às duas estufas estudadas.....	48
Quadro 20. Custo da energia e telecomunicações nas duas estufas.....	49
Quadro 21. Resumo dos custos em euros por quilograma de tomate produzido e por metro quadrado por ano. ....	49

## **Índice de Anexos**

Anexo 1. Ilustração da hidratação de uma placa de fibra de coco. ....	53
Anexo 2. Ilustração da limpeza da estufa de arco abatido.....	53
Anexo 3. Característica da cobertura de estilo arco abatido.....	54

# Índice

Agradecimentos .....	ii
Resumo.....	i
Abstract.....	ii
Índice de Figuras.....	iii
Índice de Quadros .....	iv
Índice de Anexos.....	v
INTRODUÇÃO .....	10
1. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA .....	12
1.1. Localização e Características.....	12
1.2. Complexo de estufas e suas características .....	14
1.2.1. Estufa de arco gótico.....	14
1.2.2. Estufa de arco abatido .....	16
1.3. Culturas e ciclos culturais.....	18
1.4. Gestão da rega e da fertilização.....	20
1.4.1. Água de rega .....	20
1.4.2. Gestão da rega .....	22
1.4.3. Gestão da fertilização.....	25
1.5. Mão-de-obra e operações culturais .....	26
1.5.1. Mão-de-obra .....	26
1.5.2. Operações culturais .....	26
1.6. Principais pragas e doenças .....	29
1.6.1. Pragas .....	29
1.6.2. Doenças.....	30
2. COMPARAÇÃO DOS DOIS TIPOS DE ESTUFA NA PRODUTIVIDADE DO TOMATE .....	32
3. COMPARAÇÃO DOS DOIS TIPOS DE ESTUFA NOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DO TOMATE.....	38



3.1.	Custo de mão-de-obra .....	38
3.2.	Consumo e custo de tratamentos fitofarmacêuticos .....	40
3.3.	Consumo e custos dos adubos .....	42
3.4.	Consumo e custo da água.....	45
3.5.	Custo das plantas, polinizadores e sombreamento .....	46
3.6.	Custos da estrutura, manutenções e avarias e energia e telecomunicações.....	47
3.7.	Resumo dos custos.....	49
4.	CONCLUSÕES .....	50
5.	BIBLIOGRAFIA .....	51
6.	Anexos .....	53

## INTRODUÇÃO

O presente relatório insere-se num estágio profissional realizado na empresa agrícola Vítor Santos e Fátima Santos ACE que conta com um total de 22 hectares de estufa. A empresa iniciada em 2008 localiza-se na região do Oeste, no concelho de Torres Vedras e dedica-se essencialmente à produção de tomate em semi-hidroponia em estufa, embora já tenha cultivado aboborinhas, meloas, feijão-verde e melancias. No período invernal é frequente realizar uma cultura de alface em solo.

O estágio decorreu de Março de 2015 a Janeiro de 2016, no qual se fez um acompanhamento técnico das culturas. Contudo, o presente relatório será focado na campanha de Outono-Inverno, em tomate “Bigram” para cacho enxertado no porta-enxerto “Emperador RZ”, plantado de 17 de Julho de 2015 a 5 de Janeiro na estufa de arco gótico e de 17 de Julho de 2015 a 15 de Janeiro na estufa de arco abatido.

A Região do Oeste tem condições particularmente favoráveis para a cultura de tomate em estufa. A forte influência marítima torna a região bastante húmida, com temperaturas amenas durante praticamente todo o ano, nomeadamente nos meses do verão. Dadas estas condições a cultura do tomate em estufa torna-se fulcral na produção agrícola da região, contribuindo activamente para o desenvolvimento socioeconómico da região.

Nos princípios do ano 2000, as estruturas de estufas na região eram pouco evoluídas, construídas essencialmente em madeira, com estruturas em forma de capela.

Nos finais do ano de 2009, uma grande intempérie com ventos ciclónicos arrasou grande parte daquelas estruturas. Na sequência da catástrofe, o estado participou a reconstrução e a melhoria das mesmas. Este foi um grande marco na horticultura em estufa do Oeste pois construíram-se estufas múltiplas com estruturas em aço galvanizado e com sistemas tecnológicos mais avançados incorporando como por exemplo, sondas de radiação, de pluviosidade, de temperatura e de humidade e janelas automáticas reguladas por sistemas informáticos, entre outros.

Mais recentemente, na exploração Vítor Santos e Fátima Santos ACE no sentido de inovar o parque de estufas, foram construídas mais duas estufas múltiplas com estruturas em aço galvanizado com um total de aproximadamente 5 hectares. Ambas em arco gótico, no entanto uma delas foi construída pela multinacional Richel® e equipada com tecnologia pouco usual na região, nomeadamente tecto duplo, malha térmica/sombreamento e ventiladores.

O objectivo do presente relatório consistiu em perceber como é que o incremento em tecnologia pode trazer ganhos reais na produtividade do tomate, analisando as condições ambientais em dois tipos de estufas: arco gótico e arco abatido. Foi também um objectivo compreender como é que estas condições ambientais nas referidas estufas interagem com a produtividade, bem como avaliar os custos variáveis associados, com o intuito de averiguar qual das estruturas teve um menor custo de produção por quilograma de tomate produzido.

# 1. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

## 1.1. Localização e Características

O presente estágio foi realizado na empresa Vítor Santos e Fátima Santos ACE. Trata-se de uma empresa, tal como o nome indica ACE, ou seja, um agrupamento complementar de empresas. Neste agrupamento estão um total de cinco empresas; Fátima Santos Unipessoal, Lda., Vítor Jorge Santos Unipessoal, Lda., Hugo Marcelo da Silva Santos Unipessoal, Lda., Ana Rute Baptista Niza Unipessoal, Lda. e Joana Marisa Alves dos Santos Unipessoal, Lda..

Situam-se na região do Oeste, no concelho de Torres Vedras, na freguesia de Ponte do Rol, na localidade de À-dos-Cunhados, com a Latitude: 39° 6'39.59"N e Longitude: 9°19'24.45"W;

No total o conjunto destas empresas perfazem um total de cerca 22 hectares de estufas distribuídas nas seguintes proporções;

- Fátima Santos Unipessoal, Lda.- 8,9 hectares
- Vítor Jorge Santos Unipessoal, Lda. – 7,5 hectares
- Hugo Marcelo da Silva Santos Unipessoal, Lda. – 2 hectares
- Ana Rute Baptista Niza Unipessoal, Lda. – 2 hectares
- Joana Marisa Alves dos Santos Unipessoal, Lda. – 1,6 hectares



**Figura 1. Ilustração da vista aérea da exploração agrícola.**

Esta ACE tem uma infra-estrutura com cerca de 2500 m<sup>2</sup>, onde se encontra a área de escritórios, armazém e uma câmara frigorífica com capacidade para armazenar cerca de 300.000 Kg de tomate.

O sistema de rega é alimentado por um furo, que corre constantemente para uma charca, revestida com tela, com cerca de 1000 m<sup>3</sup>. Quando os consumos de água são muito elevados, recorre-se à água de uma charca de grandes dimensões de origem pluvial.

A nível de maquinaria na exploração existem 3 tractores New Holland e 1 Case International, em que um New Holland de 24 cv serve para fazer tratamentos e os outros três para todo o tipo de trabalho, desde mobilizações de solo a transportes de cargas. Existe todo o tipo de alfaia necessárias às operações do dia-a-dia. Existe ainda um empilhador e 4 porta paletes que permitem transportar as cargas de tomate desde as estufas até ao armazém. Existe ainda uma frota de um camião e duas carrinhas, uma comercial e uma de 9 lugares, que serve para diferentes transportes, quer de pessoal quer de cargas.

## **1.2. Complexo de estufas e suas características**

De entre os diferentes tipos de estruturas existentes, os que foram objecto de estudo são as de arco gótico e as de arco abatido.

O cultivo em estufa permite incrementos térmicos diurnos em relação ao exterior. Porém, esse incremento é dependente principalmente das características da estufa, da velocidade do vento exterior, da radiação solar incidente e da transpiração da cultura (Castilla, 2007).

### **1.2.1. Estufa de arco gótico**

Estas estufas possuem o tecto em ângulo (27°) em que a abertura zenital é total. Permitem que a água de condensação formada na cobertura não caia sobre as plantas. Além disso, este modelo apresenta um maior volume por metro quadrado coberto, permitindo uma maior ventilação e estagnidade (Richel, 2016).

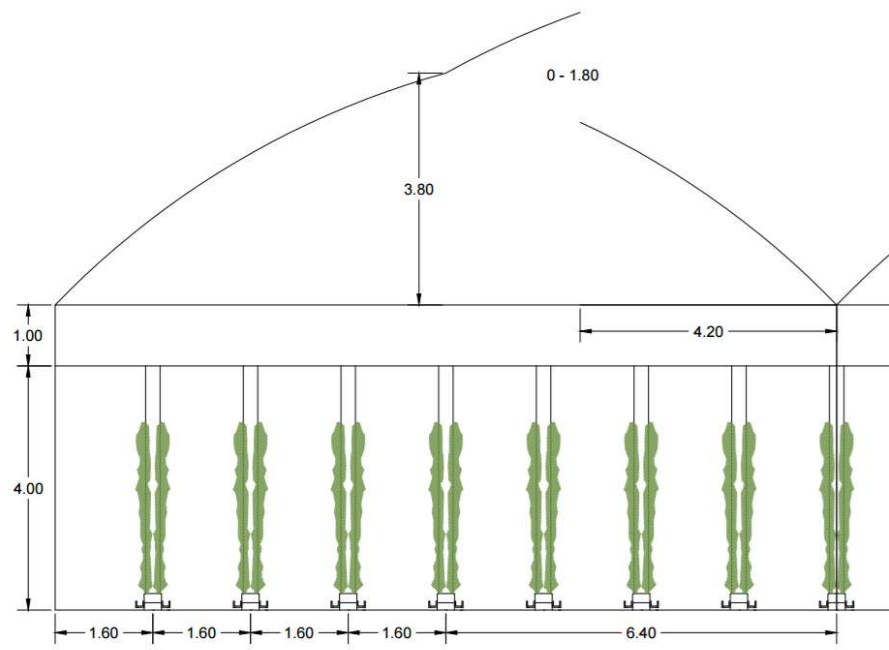
Dependendo dos fabricantes, as aberturas podem ser de vários tipos e medidas diferentes (janelas laterais e de topo, e portas em ambas as extremidades). O revestimento da cobertura e fachadas é assegurado por plástico térmico, podendo ser de cobertura simples ou duplo com recurso a insuflador. Quando são de cobertura dupla, apresentam economia de energia até 30%, o plástico fica mais tenso e aumenta a longevidade do mesmo (Richel, 2016). Estes factores levam a uma redução nas perdas de energia e simultaneamente um arejamento/arrefecimento mais rápido quando necessário, permitindo um maior controlo sobre as condições climáticas. No entanto, dependendo do material usado, este tipo de estufa é bastante resistente, permitindo grande capacidade de suporte, muito importante na cultura do tomate, dado o peso das plantas. Outro factor importante é a maior altura a que o arame de suporte aos tutores está colocado (Moreda, 2011)

A estufa em questão foi finalizada em 2012 e apresenta as seguintes características estruturais:

- Estufa múltipla de estrutura metálica de aço galvanizado;
- Tecto em arco gótico;
- Orientação Norte-sul com uma área de 16.000 m<sup>2</sup>;
- Inclinação de 1% para sudeste;
- 8,8 metros de altura da cumeeira;
- 5 metros caleiro;
- Composta por 10 corpos de 12,80 metros de largura cada;
- Ruas cimentadas com 3,5 metros largura em volta da estrutura;

- Ventilação zenital rígida a  $\frac{1}{4}$  do arco, sistema de pinhão e cremalheira, abertura automática accionado por motores;
- Cobertura com plástico duplo térmico;
- Malha térmica;
- Insufladores;
- Ventiladores.

Na Figura 2 está representado um esquema da estufa de arco gótico.



**Figura 2. Representação da estufa de arco gótico.**

Uma das características que é importante realçar nesta estrutura é o facto de ter tecto duplo. Dada a falta de informação relativa às características dos plásticos da cobertura, recorreremos ao nosso aparelho de medição de radiação. O tecto duplo intercepta cerca de 42% da radiação. Ao passo que com a utilização da malha este valor aumenta para cerca de 69%.

Outra característica inovadora desta estufa na região é a utilização de ventiladores para evitar condensações e uniformizar ao máximo o clima interior.

A utilização de malha térmica/ensombramento é outra inovação relativamente às estufas de arco abatido. Este equipamento permite reduzir a temperatura através da redução da

radiação incidente. De noite quando usada, permite ganhos de energia através das suas capacidades térmicas.

Relativamente às características da cultura do tomate instalado nesta estufa foram as seguintes:

- Revestimento de solo com tela branca;
- Plantas tutoradas por cordões;
- 6 Plantas por cada saco de fibra de coco, com 1 gotejador para cada 2 plantas.
- Compassos de 1,6m na entrelinha e 0,25m na linha, equivalente a uma densidade de 2,5 plantas/m<sup>2</sup>.

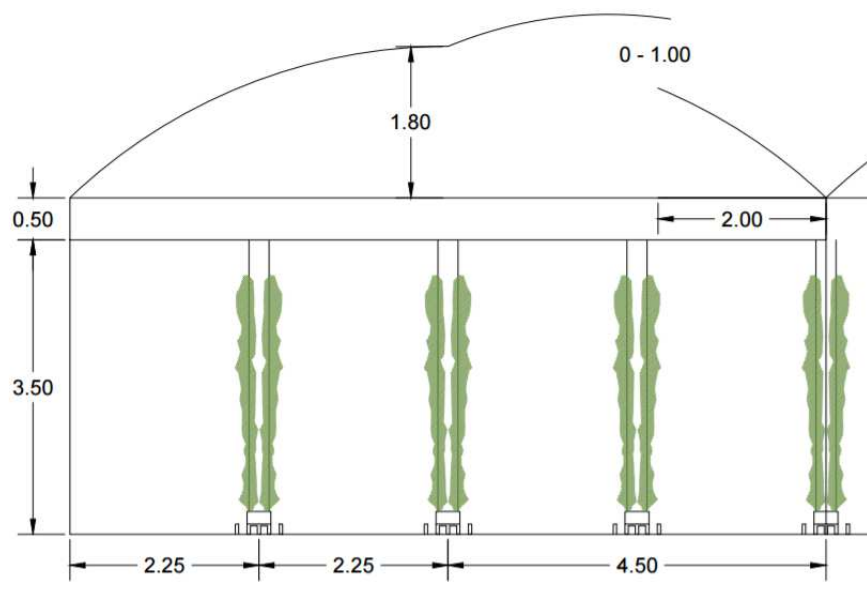
### **1.2.2. Estufa de arco abatido**

Trata-se de uma estufa que foi finalizada em 2008 e apresenta as seguintes características:

- Estufa múltipla de estrutura metálica de aço galvanizado;
- Orientação Norte-Sul com uma área de 45.000 m<sup>2</sup>;
- Inclinação de 3% para Noroeste;
- 5,8 metros de altura da cumeeira;
- 4 metros no caleiro;
- Composta por 33 corpos de 9 metros de largura cada;
- Ruas cimentadas com 3,5 metros largura em volta da estrutura;
- Ventilação zenital rígida a ¼ do arco, sistema de pinhão e cremalheira, abertura automática accionado por motores;
- Cobertura com plástico térmico (Características, Anexo 3).

Na Figura 3 está representado um esquema da estufa de arco abatido.





**Figura 3. Representação da estufa de arco abatido.**

Ao contrário da estufa de arco gótico, esta estrutura não possui malha térmica, portanto para reduzir a temperatura e radiação, recorre-se a um método comum de pintura das estufas.

Comparando os valores médios das temperaturas do ambiente interior com o ambiente exterior, podemos observar através do quadro 1 que ao nível das temperaturas mínimas não houve grandes alterações de destaque entre as temperaturas, com a estufa de cobertura pintada e não pintada. Por outro lado, a temperatura máxima no interior da estufa após a pintura sofreu uma redução substancial, cerca de 4,5°C. Relativamente à temperatura média, esta também sofreu uma redução na ordem de 1°C. Este facto deveu-se essencialmente à redução da média das temperaturas máximas. Após a pintura da cobertura da estufa, houve dias em que a temperatura máxima no interior da estufa foi inferior à observada no ambiente exterior.

**Quadro 1. Média das diferenças de temperatura da temperatura mínima, média e máxima entre o interior da estufa exterior da estufa de arco abatido antes e após a pintura da cobertura.**

Estufa	°C mínima	°C máxima	°C média
Sem pintura	0,18	5,02	1,63
Com pintura	-0,06	0,54	0,54
Diferença	-0,24	-4,48	-1,09

Relativamente às características da cultura do tomate instalado nesta estufa foram as seguintes:

- Revestimento de tela verde-escuro;
- Plantas tutoradas por cordões;
- 6 Plantas por cada saco de fibra de coco, com 1 gotejador para cada 2 plantas.
- Compassos de 2,25m na entrelinha e 0,2m na linha, equivalente uma densidade de 2,2 plantas/m<sup>2</sup>.

### 1.3. Culturas e ciclos culturais

Desde há muitos anos que a empresa se dedica à produção de tomate em cacho, sendo uma referência na região.

Relativamente à cultura em estudo no estágio foi o tomate cacho “Bigram”, enxertado em “Emperador RZ” F1 em sistema semi-hidropónico tendo como substrato fibra de coco.

Relativamente ao ciclo cultural, ambas as estufas (arco gótico e arco abatido) foram plantadas no mesmo dia, 17 de Julho de 2015. Quanto às apanhas na estufa de arco abatido iniciou-se a 3 de Outubro, terminando a 15 de Janeiro. Na estufa de arco gótico iniciou-se a 1 de Outubro, terminando a 15 de Janeiro. Na estufa de arco abatido procedeu-se a uma plantação de intra cultura, tendo o tomate como cultura anterior. Talvez por este facto a apanha se tenha iniciado um pouco mais tarde. No Anexo 2 está ilustrada a limpeza da estufa de arco abatido em modo de intra cultura.

O tomate “Bigram” é variedade vigorosa, com entrenós curtos, caule grosso e verde-escuro. Os seus frutos apresentam uma boa pós-colheita, sendo resistentes tanto ao frio com ao calor. Os seus frutos são de longa vida com calibres grandes (G), podendo chegar a muito grande (GG) em função das técnicas de cultivo. Tem uma excelente conservação e uma boa coloração vermelha. São resistentes ao Vírus do Mosaico, raças 0,1,2, ao *Fusarium oxysporum* f.sp lycopersici, raças 0 e 1, ao *Verticillium albo-atrum* e ao *Verticillium dahliae* (Semillas Fitó, 2016).

O porta-enxerto “Emperador RZ” F1 é um porta-enxerto de grande vigor e sistema radicular muito forte. Proporciona uma planta muito equilibrada, com boa tolerância ao frio e pouco sensível ao amarelecimento. Não provoca o aumento das folhas da variedade de tomate enxertado, pelo que não diminuiu o arejamento o que permite aumentar a qualidade e quantidade de produção até ao final de ciclo. Apresenta resistência elevada ao Vírus do Mosaico, raças 0 e 2, ao *Fusarium oxysporum* f.sp lycopersici, raças 0 e 1, ao *Fusarium*

*oxysporum* f. sp. *Radicis-lycopersici*, ao *Pyrenochaeta lycopersici*, ao *Verticillium albo-atrum* e ao *Verticillium dahliae* raça 0. Apresenta ainda resistência intermédia a nemátodos do tipo *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica* (Rijk Zwaan, 2016).

Como referido anteriormente, o tipo de substrato utilizado foram sacos fibra de coco de classe A, com cerca de 30 litros. Quanto às suas características, apresentam uma matéria orgânica sobre a matéria seca superior a 80% m/m, condutividade eléctrica inferior a 3,0 mS/m e pH 5,7. No Anexo 1 temos uma ilustração de uma placa de fibra de coco a ser hidratada.

Para um melhor enquadramento do ciclo cultural da zona Oeste, é pertinente estudar os ciclos produtivos que mais influenciam a oferta e a procura. Neste sentido, no quadro 2 apresenta-se esquematizado o ciclo cultural da região em estudo, de Almeria (Espanha), Holanda e Marrocos.

**Quadro 2. Ciclos produtivos da zona oeste de Portugal, Almeria, Holanda e Marrocos.**

Região de produção	Ciclo de produção	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Oeste	Primavera-Verão	■	■			■	■	■					■
	Outono-Inverno						■	■	■	■	■	■	■
Almeria	Primavera-Verão	■	■			■	■	■					
	Outono-Inverno	■	■					■	■	■		■	■
	Anual	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■
Holanda	Anual	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Marrocos	Anual	■	■	■	■	■		■	■			■	■

■

 Plantação
 

■

 Colheita

O ciclo cultural habitualmente usado na produção de tomate na região do Oeste é composto por dois ciclos produtivos distintos. O primeiro, de Primavera-Verão, é o que apresenta normalmente um ciclo mais curto, geralmente 5 a 6 cachos. O segundo, Outono-Inverno tem um ciclo mais longo, que se perlonga no Inverno por vezes até aos princípios de Janeiro, conforme as condições meteorológicas o permitam.

Relativamente ao ciclo produtivo de Espanha, mais concretamente de Almeria, compreende igualmente dois ciclos de produção semelhantes aos que se efectua em Portugal, ou um ciclo anual único de produção. A diferença está na segunda campanha, em que as plantações começam mais tardiamente e consequente colheita também mais tardia. Isto

devido ao facto de nos meses de Junho, princípios de Julho e por vezes Agosto, as temperaturas serem extremamente altas e as humidades relativas excessivamente baixas que, por vezes provoca desidratação extrema nas culturas levando ao aborto floral.

Quanto ao ciclo produtivo holandês, apresenta um único ciclo anual de produção. Neste sistema, a organização comercial é feita por contractos de produção, em que, os quilogramas programados e o preço de venda estão calculados para que dêem lucro. Quando, ultrapassam a produção programada, vendem esse excesso a preços muito reduzidos, provocando um excesso de produto e consequente redução do preço.

Relativamente, ao ciclo produtivo marroquino, é muito semelhante ao apresentado no ciclo anual único de Espanha.

Analisando o ciclo produtivo da zona Oeste de Portugal face aos mencionados anteriormente, deparamo-nos que no ciclo de Primavera-Verão estamos a produzir simultaneamente com todos os outros sistemas. No entanto, no ciclo Outono-Inverno, apenas a Holanda está a produzir e em final de campanha, ou seja, a baixar as produções, em que o seu mercado interno consome toda a produção. Com isto pode-se concluir que nos meses de Setembro, Outubro, princípios de Novembro, estamos na presença de uma janela de mercado para o tomate produzido no Oeste.

## **1.4. Gestão da rega e da fertilização**

### **1.4.1. Água de rega**

A água de boa qualidade e em quantidade suficiente é um factor importantíssimo para o sucesso da horticultura (Wilfried, B. *et al.*, 2013).

As características da água de rega dependem da sua origem e podem ter três proveniências, água de superfície, subterrânea ou de tratamento de águas (Wilfried, B. *et al.*, 2013).

Os parâmetros a avaliar para definir a qualidade da água podem ser divididos em três categorias: físicas (temperatura e sólidos suspensos); químicas (pH, sais, dureza, concentrações de sódio e cloro); e microbiológicas (algas, bactérias e microorganismos) (Wilfried, B. *et al.*, 2013).

A água utilizada na empresa para o cultivo de tomate em semi-hidroponia tem proveniência subterrânea, ou seja, de furo. No quadro 3 temos uma análise dessa água.

Quanto á sua condutividade eléctrica, segundo Wilfried, B. *et al.*, (2013), entre 0,75 e 3 dS/m, começam a existir problemas de salinidade. A água em questão apresenta 0,8 dS/m. Apresenta alguma salinidade mas com a utilização de plantas mediantemente tolerantes, como é o caso do tomateiro, esta não representa uma limitação a produção.

Quanto ao pH, 6,6 é um valor que está dentro da gama de valores normais, pondo de lado problemas nomeadamente de corrosão, precipitação e solubilidade dos nutrientes.

O teor de sódio pode ser considerado como um dos factores mais importantes na qualidade da água de rega. Pode contribuir para problemas de salinidade, interferir na disponibilidade de magnésio e cálcio e causar queimaduras foliares. Avaliamos os seus efeitos através do cálculo da razão de adsorção de sódio (RAS) (Castro, 1999):

$$RAS = \frac{[Na^+]}{\sqrt{\frac{[Ca^{2+}] + [Mg^{2+}]}{2}}} \text{ (em meq/L)}$$

Podemos observar que temos um RAS de 3,10. Segundo Wilfried, B. *et al.*, (2013), podemos afirmar que o risco associado ao sódio é praticamente nulo.

Relativamente aos carbonatos, segundo Wilfried, B. *et al.*, (2013), não temos problemas uma vez que está abaixo de 1,5, valor a partir do qual pode começar a apresentar problemas de reacção com o magnésio e o cálcio, tornando-os indisponíveis.

**Quadro 3. Características da água de rega.**

Elemento	Unidade	Concentração na água	Limiar	Efeito/ problema
<b>Amónio</b>	meq L <sup>-1</sup>	0		Sem problema
<b>Nitratos</b>	meq L <sup>-1</sup>	0,25	0,81	Sem problema
<b>Nitritos</b>	meq L <sup>-1</sup>	0		Sem problema
<b>Fosfatos</b>	meq L <sup>-1</sup>	0		Sem problema
<b>Potássio</b>	meq L <sup>-1</sup>	0,11		Sem problema
<b>Cálcio</b>	meq L <sup>-1</sup>	0,97	<3,7	Sem problema
<b>Magnésio</b>	meq L <sup>-1</sup>	0,90	<1,44	Sem problema
<b>Sulfatos</b>	meq L <sup>-1</sup>	0,78	<1,56	Sem problema
<b>Cloros</b>	meq L <sup>-1</sup>	5,36	<1,4	Aumento da condutividade eléctrica da solução da solução do solo e acumulação nos tecidos vegetais, especialmente nas folhas.
<b>Ferro</b>	Ppm	0,02	<1	Sem problema
<b>Manganês</b>	Ppm	0,17	<0,6	Sem problema
<b>Cobre</b>	Ppm	0	<0,3	Sem problema
<b>Zinco</b>	Ppm	0,05	<0,3	Sem problema
<b>Boro</b>	Ppm	0,06	<2	Sem problema
<b>Sódio</b>	Ppm	94	<50	Deposita-se no substrato e acumula-se nas folhas
<b>pH</b>		6,6	6 a 8	Sem problema
<b>CE</b>	dS/m	0,8	0,75 a 3	Sem problema
<b>Bicarbonatos</b>	Ppm	100	<250	

### 1.4.2. Gestão da rega

Para se fazer uma boa gestão da rega há que saber previamente quando, como e quanto regar.

Para se responder à primeira pergunta é pertinente perceber os processos fisiológicos da planta a fim de se averiguar quando é que está mais activa, ou seja, com maiores necessidades. A transpiração das plantas não é constante ao longo do dia, variando com diversos factores, como por exemplo as condições ambientais, a variedade e o estado de desenvolvimento da cultura. Por norma a transpiração é mais intensa a meio do dia e menor de manhã e à tarde. Como os consumos da planta acompanham a transpiração, será pertinente aumentar a frequência de rega quando a evapotranspiração é mais elevada. No início da cultura a frequência de regas é muito reduzida, aumentando à medida que a cultura se desenvolve. Quando as plantas são pequenas por vezes provoca-se um pequeno stress hídrico para as plantas expandirem o sistema radicular. Por norma começa-se a regar 2 horas após o nascer do Sol ou quando temos radiações instantâneas superiores a 200 W/m<sup>2</sup>. Termina-se de regar cerca de 2 horas antes do por do Sol com o objectivo de baixar a humidade de sensivelmente 80 a 90 % durante o dia para 60 a 70 % durante a noite, para as raízes não estarem constantemente saturadas de água (Figura 4). No entanto são apenas linhas orientadoras, tendo-se que ajustar às situações do dia-a-dia.

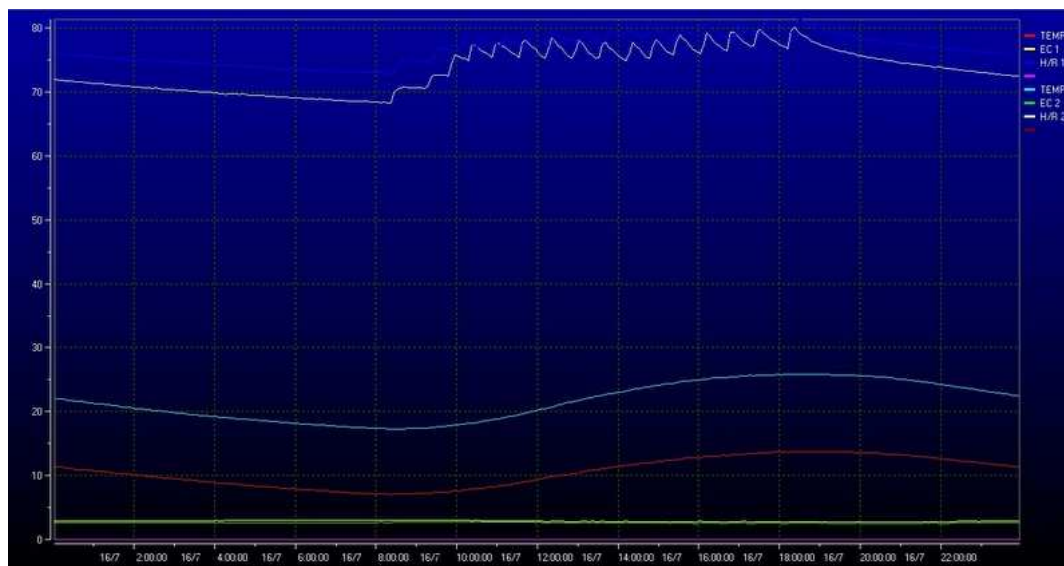


Figura 4. Gráfico das humidades, temperaturas e condutividade eléctrica nos sacos de fibra de coco na empresa Vítor Santos e Fátima Santos ACE.

Quanto à pergunta “como regar”, existem vários métodos de entre dos quais se destaca por exemplo a medição do potencial hídrico da fibra de coco através de tensiómetros, a balança-lisímetro, e métodos baseados nas plantas como o potencial hídrico e a resistência estomática (Miranda e Henriques, 2004; Castilla, 2007).

No caso em estudo, nas primeiras semanas após a plantação as regas são feitas através de um programa informático, em que são feitas por horário. No início da cultura as plantas consomem muito pouco, então uma rega por dia é suficiente, apresentando grande percentagem de drenagem. Após esta fase, utilizam-se programas baseados na evapotranspiração das plantas medidas através de bandejas de drenagem. Estas são constituídas por dois sacos de fibra de coco contendo 12 plantas ou hastes (caso das enxertadas) e seis gotejadores com um débito de 3 L/h em cada bandeja. As estufas são constituídas por sectores de aproximadamente 1 hectare em que cada sector tem uma bandeja. Este método permite saber em tempo real o consumo da planta e a percentagem de drenagem das plantas que perfazem a bandeja. Cada bandeja é constituída por um pluviómetro e um sensor de condutividade eléctrica que mede a drenagem e a condutividade eléctrica, respectivamente, em tempo real.

O programa funciona com a informação recebida da drenagem em simultâneo com a radiação acumulada. No programa introduz-se um valor mínimo e máximo de radiação, um valor de drenagem desejado e o tempo de rega. Com estes valores o sistema irá realizar o número de regas necessário para perfazer a percentagem de drenagem requerida, aumentando e diminuindo a radiação pedida para cada rega, dentro do intervalo estipulado.

Nas figuras 5 e 6 está representado o programa de rega de cada uma das estufas, arco abatido e arco gótico, respectivamente.



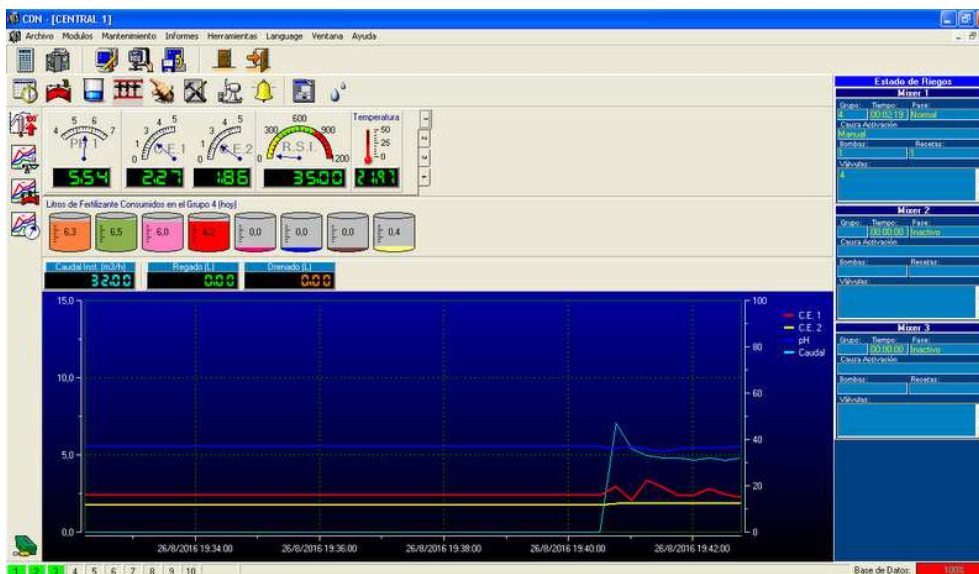


Figura 5. Ilustração do programa de gestão de rega na estufa de arco abatido.

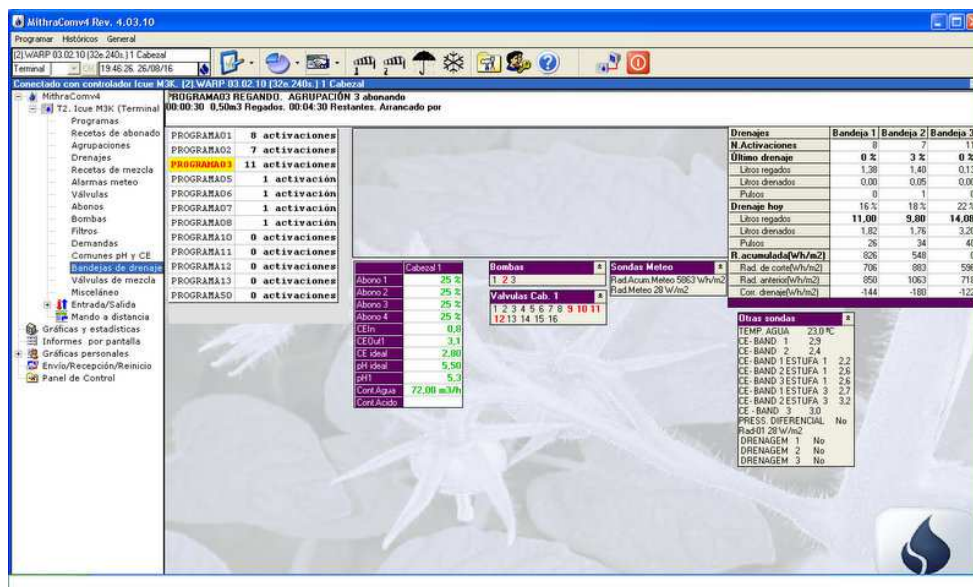


Figura 6. Ilustração do programa de gestão de rega na estufa de arco gótico.

Por último, quanto regar? Segundo Castilla, (2004), nas áreas mediterrâneas para produzir 1 Kg de tomate é necessário um consumo de 32 a 44 litros de água em estufas tipo parral sem aquecimento. Segundo Almeida, (2006), nas nossas condições aconselham-se percentagens de drenagem na ordem dos 30% no Inverno e 50% no Verão. Castilla, (2007), refere que uma grande frequência de rega com drenagem permite limitar os problemas de salinidade, pois neste sistema de produção as plantas sofrem de stress salino ao invés de stress hídrico, devido ao aumento da salinidade junto das raízes se não se renovar a película de solução nutritiva junto às raízes.



Contudo, nas nossas condições, apesar de se ter em atenção as condições anteriores não existem regras fixas para a rega. A quantidade de regas diárias é definida em função dos consumos das plantas e da radiação diária. Quanto maior a temperatura e a radiação, maior será o número de regas. Para além disso, a observação diária das plantas, os sintomas que evidenciam, e a realização diária de medições aos sacos, onde se mede a temperatura (°C), condutividade (mS/cm) e humidade (%), são de extrema importância para o ajuste do programa de rega.

### **1.4.3. Gestão da fertilização**

Existem vários factores que podem afectar a nutrição das plantas neste tipo de cultivo. De entre dos quais, a intensidade luminosa, a temperatura do ar, o substrato e a solução nutritiva, a humidade do ar, o arejamento, a interacção entre nutrientes, o pH e a condutividade eléctrica. Contudo só se intervém com maior frequência em dois destes factores, pH e condutividade eléctrica da solução nutritiva, com a excepção de ambientes em que se controla os níveis de CO<sub>2</sub>, radiação ou aquecimento (Miranda e Henriques, 2004).

Relativamente à fertilização, partiu-se de uma solução nutritiva padrão equilibrada que serve para todos os estados fenológicos. Optou-se por este modelo porque como se tem uma área coberta muito grande, nem sempre se tem as plantas nos mesmos estados fenológicos. Contudo, ao longo da campanha, foi-se ajustando e alterando as concentrações das soluções nutritivas fornecidas conforme as necessidades das plantas. Com o desenvolver da cultura, e analisando os valores das medições diárias da concentração de sais nos sacos e da condutividade eléctrica da água de drenagem, foi-se ajustando a condutividade eléctrica da solução nutritiva. Até à fase de corte do gomo apical, é importante que os sacos andem ligeiramente concentrados com sais para que as plantas não estiolem, ou seja, apresentem entrenós curtos, cor intensa e porte equilibrado.

Quando se tem condutividades eléctricas na drenagem de cerca de 1,5 mS/cm superiores à solução nutritiva padrão, é conveniente proceder a uma “lavagem” dos sais até que o valor de entrada e de saída sejam sensivelmente iguais. No entanto, quando se está no período de colheita do tomate de cacho, é importante que essa lavagem seja depois de uma apanha para que não ocorram fenómenos de *cracking* no tomate. Este fenómeno ocorre devido ao maior consumo de água devido ao menor potencial osmótico na raiz provocado pela lavagem de sais.

No verão quando os consumos de água são muito elevados, é costume usar-se a compensação por radiação. Demarcou-se um determinado intervalo de radiação, por

exemplo de 500 a 800 W/m<sup>2</sup>, e o valor de CE a baixar. Quando a radiação se encontra neste intervalo, o programa irá reduzir a CE da solução de entrada de forma percentual.

Castilla, (2007) refere que, por exemplo para uma CE de 2,5 mS/cm, para uma radiação de 400 W/m<sup>2</sup> é frequente baixar 0,1 mS/cm por cada 30 W/m<sup>2</sup> adicionais, referindo que se deve adequar às condições concretas de cada caso.

## **1.5. Mão-de-obra e operações culturais**

### **1.5.1. Mão-de-obra**

A trabalhar continuamente na empresa com funções de gerência existem cinco pessoas, o presidente, duas secretárias, um engenheiro agrónomo e um encarregado.

Quanto à mão-de-obra propriamente dita, esta é quase toda de proveniência romena, com alguns moldavos e russos. O número de trabalhadores é muito variado. No entanto, conta-se com cerca de 30 trabalhadores fixos. No Inverno estes trabalhadores são suficientes, mas quando as operações culturais começam a aumentar e se entra na época de colheita, este número aumenta para cerca de 40 a 60 trabalhadores.

### **1.5.2. Operações culturais**

Como foi dito anteriormente, o estudo é sobre a variedade “Bigram” enxertada em “Emperador”, em que cada planta dá origem a duas hastes. Por equívoco do viveiro, as hastes, ao invés de surgirem dos gomos axilares das primeiras folhas, seleccionaram os gomos das folhas cotiledonares. Como se irá ver mais à frente, este factor terá implicações na operação de plantação.

No quadro 4, está representada a média horária dos rendimentos dos trabalhadores de cada operação cultural, em plantas/hora e kg de tomate/hora. Estes resultados foram obtidos através da cronometragem do tempo que o trabalhador demorou a terminar a tarefa em cada linha. Sabendo o número de plantas em cada linha obteve-se então o número de plantas por hora em cada operação.

**Quadro 4. Médias horárias das operações culturais.**

Unidade	Plantas/hora					Kg de tomate/hora
Número de operações	Plantação	Monda	Enrola	Tirar folhas	Enrola e corte de “cabeças”	Apanhas
1	282	363	259	268	410	221
2	319	399	447	350	263	206
3		427	350			
4		506				
Média	300	423	352	309	337	214

### 1.5.2.1. Plantação

A plantação nas duas estufas em estudo ocorreu no mesmo dia 18/07/2015. Na estufa de arco abatido foi efectuada intra-cultura. A cultura anterior era tomate “Bigram” simples. Pelo facto de as planta terem as hastes/rebentos nas folhas cotiledonares decidiu-se fazer a plantação de modo a que os “alvéolos” com as plantas enxertadas ficassem deitados sobre os sacos de fibra de coco, Figura 7. Este pormenor, explicado pelo empresário Victor Jorge, permitiu reduzir a taxa de fendilhamento do rebento/haste na inserção com o caule, quando se tutora-se as hastes. Caso fosse nos gomos das folhas iriam ficar em planos diferentes dada a ramificação simpodial reduzindo assim a probabilidade de fendilhamento.



**Figura 7. Pormenor de plantação com os “alvéolos” das plantas enxertadas colocadas deitadas sobre o saco de fibra de coco.**

### 1.5.2.2. Tutoramento

No início, colocou-se uma argola de plástico de modo a prender a planta ao cordão de tutoramento (Figura 8). Na mesma operação são retirados os rebentos axilares “filhos” e enrolada a planta ao cordão. À medida que as plantas vão crescendo, repete-se esta

operação quantas as vezes necessárias. Quando o número de cachos estipulado no início da campanha está formado, efectua-se o corte do gomo apical normalmente designado “corte da cabeça”. Esta operação permite regular a produção e potenciar o calibre e antecipar a ultima colheita.



**Figura 8. Colocação do cordão de tutoramento.**

#### **1.5.2.3. Monda de flores e frutos**

A monda de frutos ou flores é essencial no tomate de cacho, para que se obtenham calibres comercializáveis. É importante realizar a monda com os frutos vingados, para que quando a monda for realizada se retirem os frutos mal vingados ou deformados. Normalmente deixam-se 5 a 7 frutos por cacho ou mais, dependendo da variedade e do objectivo comercial. No caso presente, no início da campanha, como se tinham plantas bem estruturadas, deixou-se cachos com 8 frutos. Com o decorrer da campanha e com a diminuição das horas de luz reduziu-se este número para 6 a 7 frutos por cacho.

#### **1.5.2.4. Desfolha**

A desfolha é outra operação cultural que se realiza nesta cultura, e que tem por objectivo retirar as folhas que à partida já não são fotosinteticamente activas, assim como promover o arejamento da planta, a recepção de luz e antecipar a apanha. Tal como a poda de rebentos pode ser realizada com a mão ou com um objecto cortante.

A intensidade de desfolha é muito variada e depende do vigor da planta e da variedade. Para além disso, também depende da altura do ano, no Verão tem que se ter em atenção as queimaduras solares (escaldão), no inverno já se pode fazer uma desfolha mais intensa para ajudar na maturação dos frutos mas tendo sempre presente que não se deve retirar

folhas fotossinteticamente activas. Segundo Nuez *et al.* (1999), devem-se suprimir as folhas basais conforme vão envelhecendo, conservando 1,6 a 1,8 m de folhagem completa. Outros autores como Holcman, (2004) consideram que o ideal será deixar 2 a 3 folhas abaixo do cacho que se está a colher, para produzir fotoassimilados para os frutos. Contrariamente e o que é muito corrente na região do Oeste, é deixar sempre o último cacho ou mais cachos completamente a descoberto e sem folhas.

Na exploração a desfolha foi feita até ao cacho que apresentava os primeiros frutos maduros. Para além disso, essa tarefa foi realizada preferencialmente em dias descobertos e com calor para que as feridas sarassem o mais rapidamente possível.

#### **1.5.2.5. Apanha**

Relativamente à apanha do tomate na exploração, tem duas formas distintas de ser apanhado, ou na forma de tomate cacho, que é o tradicional na região, ou na forma de tomate canário. Na referida campanha, o tomate colhido destinou-se ao tomate canário. O tomate canário é apanhado quando apresenta uma cor 7 na escala holandesa e tem calibre superior a 57mm (M). Para além disso os tomates deformados ou com ataques de pragas não são colhidos.

### **1.6. Principais pragas e doenças**

#### **1.6.1. Pragas**

Bibliograficamente, existem muitas pragas que atacam o tomateiro. No contexto do trabalho em questão ir-se-á dar ênfase apenas àquelas que foram observadas na empresa e na campanha em estudo.

Em relação às pragas encontradas, ao longo do ciclo de produção, ordenando-as por ordem de importância, as principais foram: traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*), mosca branca (*Trialeurodes vaporariorum*), tripses (*Frankliniella occidentalis*), aranha-vermelha (*Tetranychus urticae*), lagarta do tomate (*Helicoverpa armigera*) e larvas mineiras (*Liriomyza* spp.)

A traça-do-tomateiro surgiu em 2009 na região e encontra-se referenciada na EPPO, sendo por este motivo considerado um inimigo que pode causar avultados prejuízos económicos.

Os estragos são produzidos pelas lagartas nas folhas, caule, pedúnculo ou frutos. É problemática essencialmente quando ataca os frutos (EPPO, 2009).

A traça-do-tomateiro foi a praga com mais importância e que mais preocupação trouxe ao longo do ciclo produtivo, sendo a praga que mais tratamentos fitossanitários exigiu. Contudo a sua incidência foi mais intensa no início da cultura, coincidindo com as temperaturas mais elevadas. Na estufa de arco abatido esta incidência foi ainda maior devido ao facto de se ter feito intra-cultura.

A mosca branca teve também uma incidência contínua ao longo da campanha. No entanto foi mais relevante quando as temperaturas eram mais favoráveis ao seu desenvolvimento. À medida que a temperatura foi baixando, a sua intensidade de ataque diminuiu. Contudo, após o corte da gema apical, as gemas axilares desenvolveram-se formando uma grande massa foliar no topo da planta, conduzindo a um ataque que levou à formação de fumagina nos últimos cachos traduzindo-se numa pequena depreciação económica. Este ataque foi mais intenso nas bordaduras da estufa, devido ao facto de a temperatura ser mais favorável à ocorrência da praga.

As tripes são uma praga muito importante, não pelos danos que causam, mas pelas doenças que transmitem. Graças à utilização de variedades resistentes e tratamentos no início da campanha, não trouxe danos à cultura do tomate.

A praga de aranhaço vermelho registou-se apenas na estufa com arco abatido. Contudo apareceu em pequenos focos que foram tratados localmente. Apesar de ser uma praga muito polífaga, com o baixar das temperaturas, não teve evolução.

No que toca à lagarta do tomate e às larvas mineiras estas tiveram uma incidência muito pequena, no entanto foi maior na estufa de arco gótico. Foram controladas com tratamentos para as tutas e para a mosca branca, respectivamente, em que as substâncias activas tinham abrangência secundária sobre estas duas pragas.

### **1.6.2. Doenças**

Quanto às doenças, as que acarretaram maiores preocupações e ordenando-as por ordem de importância ao longo da campanha foram: oídio (*Erysiphe* sp. e *Levellula taurica*), podridão cinzenta e míldio.



No início da campanha, e devido ao facto de se ter praticado intra-cultura (Figura 9) na estufa de arco abatido, houve um ataque muito intenso de oídio que foi tratado com diversas substâncias activas.



**Figura 9. Ilustração da intra-cultura na estufa de arco abatido.**

Inclusive uma das formas de diminuir o ataque foi proceder a uma desfolha das folhas mais afectadas. Com o desenvolver da cultura e o abaixamento da temperatura e aumento dos teores de humidade relativa, os ataques de *Erysiphe* spp abrandaram, tendo-se intensificado os de *Levellula taurica*. Apesar de ter incidência contínua ao longo do ciclo, na estufa de estilo gótico os ataques foram menos intensos devido ao facto de haver um maior volume de ar que conduziu a uma menor amplitude térmica e a uma diminuição da humidade relativa. No entanto, nesta estufa, perto do fim do ciclo de tomate surgiu um ataque mais intenso de *Erysiphe* spp. Na Figura 10 está representada uma aplicação de enxofre em pó.



**Figura 10. Enxoframento da estufa.**

Em relação aos ataques de podridão cinzenta, foram constantes ao longo do ciclo. Porém, foi mais intenso na estufa de estilo gótico, onde inclusive levou à morte de plantas. Teve-se, inclusivamente, de realizar um tratamento pouco comum e dispendioso que se baseia na aplicação de uma calda densa à base de enxofre e fenehexamida com o auxílio de um pincel sobre o foco de ataque.

Os ataques de míldio, surgiram mais no final da cultura, devido essencialmente ao aumento da humidade relativa, que condensou no topo da estufa, pingando posteriormente sobre as plantas.

## 2. COMPARAÇÃO DOS DOIS TIPOS DE ESTUFA NA PRODUTIVIDADE DO TOMATE

A estufa de arco gótico obteve uma maior produtividade, 13,03 kg/m<sup>2</sup> para 11,36 kg/ m<sup>2</sup> na estufa de arco abatido, uma diferença de 1,67 Kg/ m<sup>2</sup> (Quadro 5). Este facto deve-se à maior densidade de plantas que esta estufa tinha e às melhores condições climáticas para a produção de tomate.

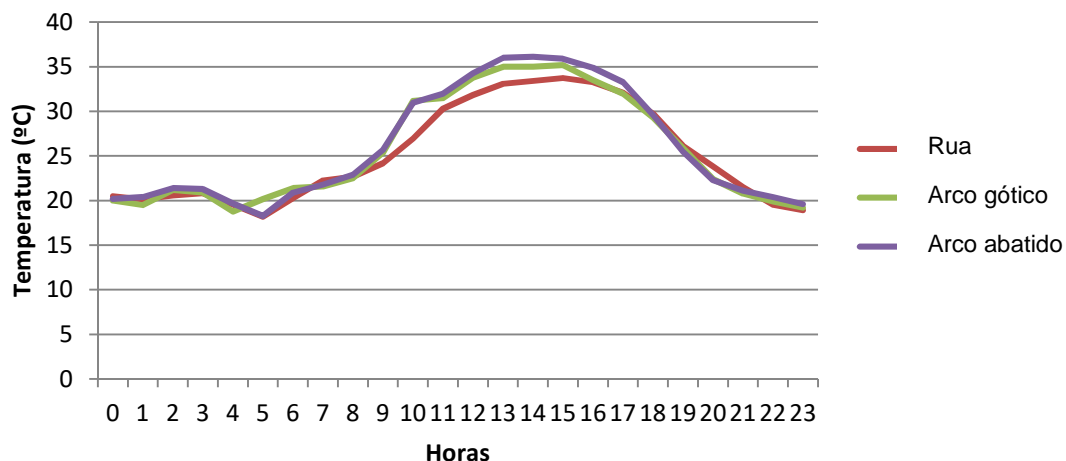
Quadro 5. Produtividade do tomate em cada estufa estudada.

Estufa	Área (m <sup>2</sup> )	Nº de plantas	Nº de hastes	Produção (Kg)	Kg/planta	Kg/m <sup>2</sup>
Arco gótico	16.000	18.380	36.760	208.493,49	5,67	13.03
Arco abatido	45.000	48.180	96.360	511.179,45	5,30	11.36

Para além da avaliação feita com base na densidade de plantas, é importante também estudar as características climáticas de cada estufa. Sobretudo as alterações que provocam no clima interior, nomeadamente, na humidade e temperatura comparando também com a radiação exterior. Para esta avaliação foi feita uma comparação das variáveis no dia mais quente e no dia mais frio da campanha, para se poder comparar os extremos em cada estufa.

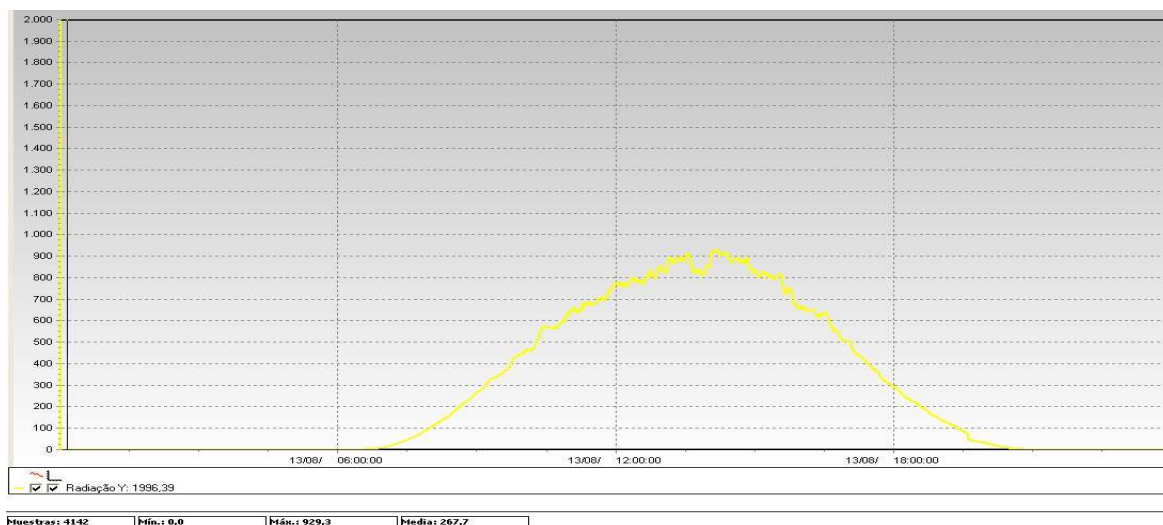


No dia mais quente a temperatura da estufa de arco abatido foi ligeiramente mais elevado do que na de arco gótico (Figura 11).



**Figura 11.** Comparação da temperatura máxima do dia mais quente da campanha nas estufas de arco gótico e de arco abatido relativamente à rua.

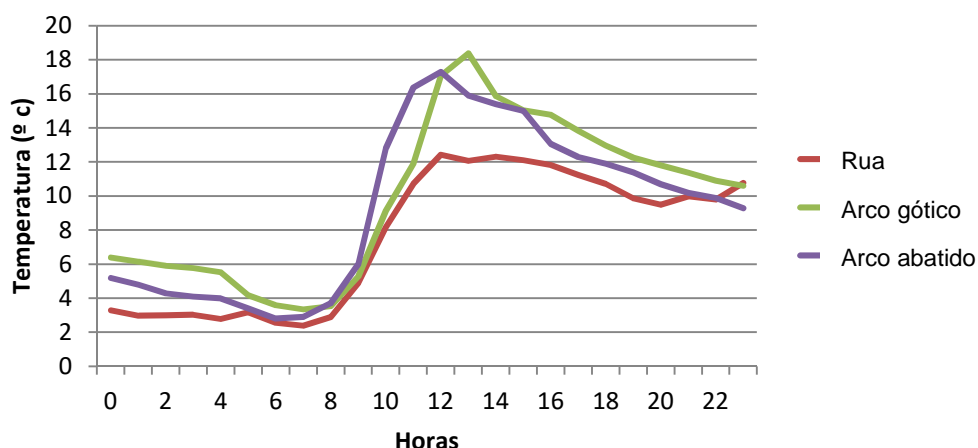
A temperatura no interior das estufas aumenta com o aumento da radiação (Figura 12).



**Figura 12.** Radiação solar ( $\text{W/m}^2$ ), no dia mais quente do ano na rua.

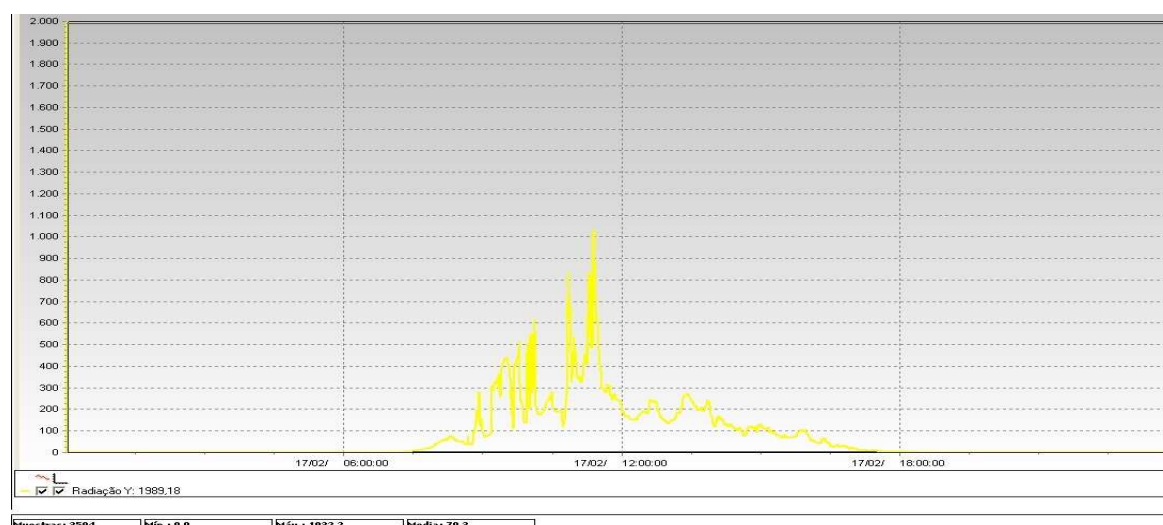
Por outro lado, também se verifica que a temperatura máxima foi de 36,10 °C, e foi registada na estufa de arco abatido. Das 12 horas às 17 horas, a temperatura na estufa de arco abatido foi sensivelmente superior em 1 °C. Quando a radiação é ausente, parece não haver grandes diferenças na temperatura que mereça destaque.

Relativamente às temperaturas mínimas (Figura 13), num dos dias mais frios, verifica-se que a temperatura nas duas estufas foi sempre superior à temperatura da rua. No entanto, a estufa de arco gótico teve grande parte do dia e da noite a temperatura superior em 1 °C em relação à estufa de arco abatido. Porém, das 7 horas da manhã, às 12 horas, a estufa de arco abatido teve uma maior temperatura, devido essencialmente, à maior facilidade em aquecer devido ao seu menor volume de ar.



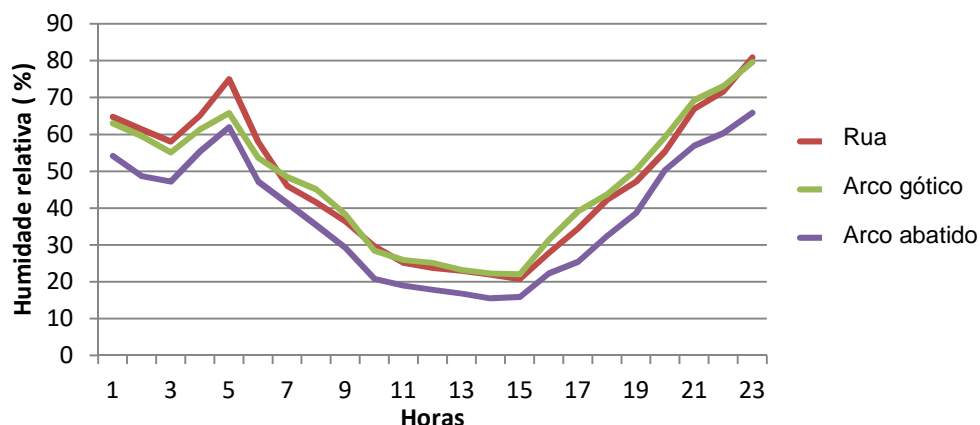
**Figura 13. Comparação das temperaturas mínimas do dia mais frio da campanha nas estufas de arco gótico e arco abatido em relação à rua.**

Desta forma, como se verificou que a temperatura máxima no interior das estufas estava directamente relacionada com a radiação exterior, na temperatura mínima este facto também se verifica, como se pode observar através da comparação da Figura 13 e 14.



**Figura 14. Radiação solar ( $\text{W/m}^2$ ), no dia mais frio do ano na rua.**

No dia mais quente da campanha a humidade na estufa de arco foi sempre inferior, cerca de 10 %, à registada na rua e na estufa gótica (Fig. 15). Apesar de a humidade relativa diminuir com o aumento da temperatura, e a estufa de arco gótico ter uma maior temperatura em relação à rua, esta, a partir das 7 horas esteve essencialmente sempre acima, ou igual à humidade da rua.



**Figura 15. Comparação do teor de humidade relativa no dia mais quente da campanha nas estufas de arco gótico e arco abatido em relação à rua.**

No dia mais quente a humidade durante a noite esteve a 100% e que só baixou com o nascer do sol, voltando a subir novamente com o descer da radiação (Figura 12) e da temperatura. No período do dia, como a temperatura é superior à rua, a humidade relativa também é mais baixa, chegando aos 43,2 % às 12 horas na estufa de arco abatido. Na estufa de arco abatido a humidade é mais sempre baixa que na de estilo gótico. Este facto pode tornar-se vantajoso uma vez que na estufa de arco gótico como o défice de pressão de vapor é menor, as plantas estarão com um stress hídrico menor.

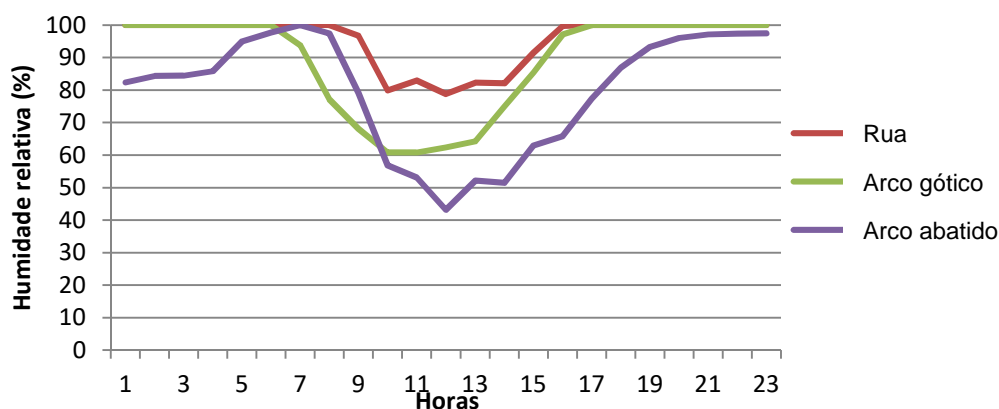


Figura 16. Comparação do teor de humidade relativa no dia mais frio da campanha nas estufas de arco gótico e arco abatido em relação á rua.

Para se avaliar o efeito da cobertura da estufa de arco gótico na radiação ( $W/m^2$ ), procedeu-se á realização de medições com um aparelho solar TES-1333, em que se comparou a radiação da rua com a radiação no interior da estufa de arco gótico, com malha térmica e sem malha térmica (Quadro 6).

Quadro 6. Comparação da radiação ( $W/m^2$ ) da rua com o interior da estufa de arco gótico com malha e sem malha.

Estufa	Data	Hora	Rua	Estufa	Estufa c/malha térmica
Arco gótico	19-06-2015	12:55	1050	556	297
			1150	490	304
			950	685	330
				670	346
				600	340
					315
	Média		1050	600	322
	W/m2	%			
Interceptado pelo duplo plástico	450	42,84			
Interceptado pelo plástico + malha	728	69,33			

Realizou-se o mesmo estudo da radiação na estufa de arco abatido, no entanto comparando o efeito da pintura na cobertura da estufa (Quadro 7).

**Quadro 7. Comparação da radiação ( $W/m^2$ ) da rua com o interior da estufa de arco abatido pintada e não pintada.**

Estufa	Data	Hora	Rua	Estufa	Estufa (Pintada)
Arco abatido	19-06-2015	12:40	1240	980	404
			1220	870	397
			1300	890	370
				840	437
				960	420
				990	500
					451
					414
					473
					380
	Média		1253,3	922	424,6
	W/m2	%			
Interceptado pelo plástico	332	26,5			
Interceptado pelo plástico pintado	829	66,1			

No Quadro 8 está representado de forma resumida o estudo da radiação que foi realizado em cada uma das estufas.

Na estufa de arco abatido pode-se observar que em média o plástico da cobertura reduz cerca de 26,5 % da radiação. Na estufa de arco gótico, esta redução é de cerca de 42,8 %, na situação referente aos dois plásticos de cobertura. Se individualizarmos, obtém-se 21,4 % de redução por cada um dos plásticos. Após a pintura, a redução da radiação aumenta para cerca 66%, enquanto, o uso de malha de sombreamento reduz a radiação em cerca de 69%. Porém na estufa de arco gótico a malha é móvel, sendo programada para abrir quando a radiação é excedente. Ao passo que na estufa de arco abatido, uma vez pintada, esta só começa a reduzir o ensombramento com as primeiras chuvas outonais que lava a tinta, tornando por vezes a radiação deficitária em alguns períodos do dia da campanha.

**Quadro 8. Resumo da radiação no interior de cada uma das estufas estudadas.**

Estufas	Radiação	W/m <sup>2</sup>	%
Arco abatido	-Interceptada pelo plástico	332	26,5
	-Interceptada pelo plástico pintado	829	66,1
Arco gótico	-Interceptada pelo duplo plástico	450	42,8
	-Interceptada pelo plástico + malha	728	69,3

### 3. COMPARAÇÃO DOS DOIS TIPOS DE ESTUFA NOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DO TOMATE

Nos pontos seguintes estão descritos todos os custos inerentes à produção de tomate em estufa, onde se comparam os dois tipos de estufa.

Todos os dados presentes no relatório foram facultados pela empresa Vítor Santos e Fátima Santos ACE. Os custos directos inerentes à produção foram recolhidos no decorrer da campanha. Os restantes custos tem como fonte dados internos da empresa. Para a obtenção destes dados de forma tão precisa, é necessário um grande trabalho de registo de todos os consumos e operações que se fazem nas estufas. Relativamente à mão-de-obra foi efectuado um registo diário do número de horas bem como a operação associada, em cada tipo de estufa. Em relação ao consumo de fitofármacos este cálculo foi elaborado com base no caderno de campo de cada estufa. O consumo de água e adubos foi com base no registo feito pelos programas de rega, em que registam o valor de metros cúbicos de água consumida bem como de adubo em cada rega, permitindo assim saber o consumo por campanha.

#### 3.1. Custo de mão-de-obra

Na Figura 17 estão apresentadas o número de horas de cada tipo de operação na estufa de arco abatido e de arco gótico.

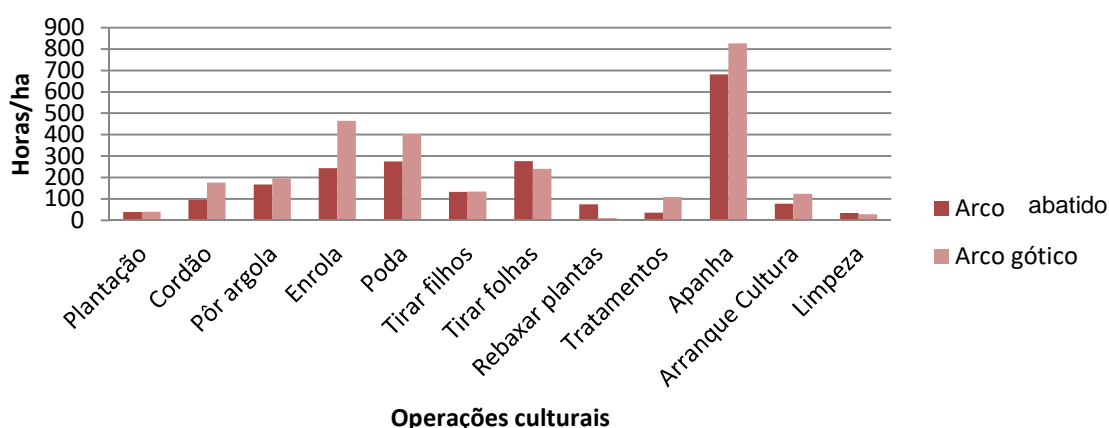
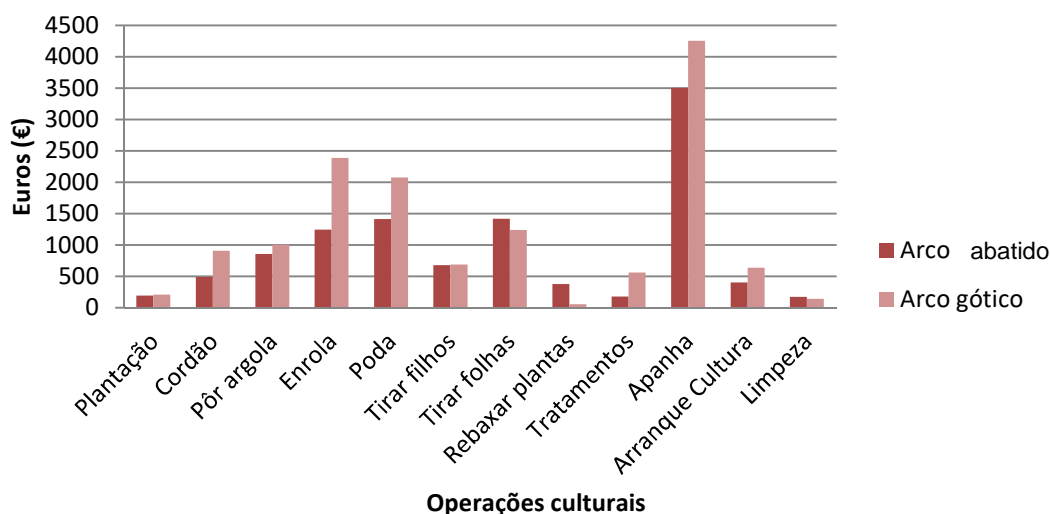


Figura 17. Horas/ha das operações culturais nos dois tipos de estufa por hectare.

Verifica-se que as três operações mais morosas foram a enrola, a poda e a apanha, sendo o numero de horas destas operações mais elevadas no arco gótico.

De forma geral, o arco gótico foi o que apresentou um maior consumo de tempo nas operações culturais, em muito devido à maior densidade de plantas por hectare, 2,5 plantas por m<sup>2</sup> comparativamente às 2,2 plantas por m<sup>2</sup> na estufa de arco abatido.

Transpondo as horas/ha a custos (euros) temos a Figura 18.



**Figura 18. Custo (€) por operação cultural.**

Pode-se observar que na maioria, e sobretudo nas operações culturais mais dispendiosas, o arco gótico teve um maior custo por operação cultural.

De forma a condensar a informação acima referida apresenta-se o Quadro 9 onde está referido o número total de horas por estufas bem como o custo total por quilograma de tomate.

**Quadro 9. Total de horas e custos (em €) por hectare nos dois tipos de estufas estudadas.**

Total	Horas/ha	Custo (€/ha)	Custo por quilo (€/kg)
<b>Arco abatido</b>	2.129	10.942	0,0963
<b>Arco gótico</b>	2.754	14.156	0,1183

Com base na Quadro 9, pode-se afirmar que o arco gótico foi o que apresentou um maior custo por hectare, cerca de 3.214 €/ha superior ao arco abatido. Avaliando por quilograma

de tomate produzido, obtém-se uma diferença de custo de 0,022 €/Kg superior na estufa de arco gótico.

### **3.2. Consumo e custo de tratamentos fitofarmacêuticos**

De acordo com as necessidades de protecção fitossanitária e respeitando os níveis económicos de ataque em cada estufa, os produtos fitossanitários utilizados apresentam-se resumidos no Quadro 10. De referir que a produção de tomate na empresa se destina ao mercado espanhol, portanto os produtos fitofarmacêuticos aplicados estão de acordo com as suas normas fitossanitárias.



Quadro 10. Comparação dos diferentes fitofármacos utilizados nas duas diferentes estufas (Kg ou l).

Fitofármaco	Quantidade de produto consumido (l ou Kg/ha)		Preço (€/kg ou l)	Total (€/ha)	
	Arco abatido	Arco gótico		Arco abatido	Arco gótico
Mesuro (l)	0,50	0,78	19,71 €	9,86 €	15,40 €
Spintor (l)	0,06	0,08	390,00 €	21,67 €	30,47 €
Koze (Kg)	0,67	0,94	4,20 €	2,80 €	3,94 €
Codacid oil (l)	0,70	1,09	10,10 €	7,07 €	11,05 €
Muligan (l)	2,02	2,34	18,30 €	37,05 €	42,89 €
Teppeki (Kg)	0,26	0,31	226,43 €	59,37 €	70,76 €
Fico Kalium (l)	0,00	0,75	1,70 €	0,00 €	1,28 €
Signum (Kg)	3,23	4,13	46,85 €	151,48 €	193,26 €
Coragen (l)	0,68	0,58	300,00 €	202,67 €	175,31 €
Champion (Kg)	2,22	3,13	7,95 €	17,67 €	24,84 €
Promifertil engorde (Kg)	0,89	2,50	8,56 €	7,61 €	21,40 €
Turex (Kg)	5,76	6,20	27,20 €	156,55 €	168,64 €
Actara (Kg)	0,04	0,08	14,95 €	0,66 €	1,17 €
Cabrio Duo (l)	2,58	2,97	17,44 €	45,05 €	51,78 €
Epik (Kg)	0,05	0,38	89,80 €	4,49 €	33,68 €
Proteus (l)	0,60	0,41	43,00 €	25,80 €	17,47 €
Teldor (Kg)	0,71	3,09	69,47 €	49,40 €	214,92 €
Altacor (Kg)	0,22	0,27	556,50 €	124,29 €	147,82 €
Dicarsol (Kg)	0,22	0,00	86,00 €	19,11 €	0,00 €
Dorado (l)	0,88	0,75	45,20 €	39,93 €	33,90 €
Movento (l)	0,86	0,66	109,37 €	93,57 €	71,77 €
Nimrod (l)	0,12	0,94	33,95 €	3,96 €	31,83 €
Armcarb (Kg)	3,39	1,88	18,00 €	61,00 €	33,75 €
Promi Neem (l)	0,61	0,34	17,49 €	10,69 €	6,01 €
Ortiva (l)	0,62	0,43	64,00 €	39,54 €	27,60 €
Vydate (l)	8,89	0,00	13,90 €	123,56 €	0,00 €
Genapol (l)	1,41	1,31	5,46 €	7,69 €	7,17 €
Prev Mag (l)	1,07	0,00	3,50 €	3,73 €	0,00 €
Disolkyn (l)	0,53	0,00	26,29 €	14,02 €	0,00 €
Boreal (l)	0,53	0,00	47,33 €	25,24 €	0,00 €
Serenade	2,40	1,66	23,55 €	56,52 €	39,15 €
Fico Marinas (l)	4,44	6,25	3,30 €	14,67 €	20,63 €
Takumi (l)	0,11	0,19	189,95 €	20,26 €	35,62 €
Raifol (l)	6,22	9,38	2,76 €	17,17 €	25,88 €
Nuprid (l)	0,27	0,38	48,78 €	13,01 €	18,29 €
Enxofre (Kg)	0,00	31,25	0,68 €	0,00 €	21,25 €
<b>Total</b>				<b>1.487,15 €</b>	<b>1.598,90 €</b>

Pode constatar-se que os diferentes tipos de estufa em questão tiveram aproximadamente o mesmo custo em fitofármacos por hectare. No entanto, a estufa de arco gótico apresentou um maior custo, 1.598,90€, cerca de 111,75 € superior à estufa de arco abatido.

No Quadro 11 está avaliado o custo dos fitofármacos por quilograma de tomate produzido.

Quadro 11. Custo dos fitofármacos por quilograma de tomate produzido nas duas estufas estudadas.

Estufa	Total Fitofármacos (€)	Total Produção (Kg)	Custo de Produção (€/Kg)
Arco abatido	6.692,17	511.179,45	0,0131
Arco gótico	2.558,24	191.493,49	0,0134

Pela análise do Quadro 11, pode-se afirmar que o custo de produção dos fitofármacos é igual nos dois tipos de estufas.

### 3.3. Consumo e custos dos adubos

Os adubos utilizados no sistema de fertilização são os seguintes; sulfato de magnésio, nitrato de potássio, sulfato de potássio, fosfato monopotássico, ácido fosfórico, nitrato de cálcio, micronutrientes, boro, zinco, nitrato de amónio e ácido nítrico.

Na figura 19 estão representados os consumos de adubo por hectare nos dois tipos de estufa.

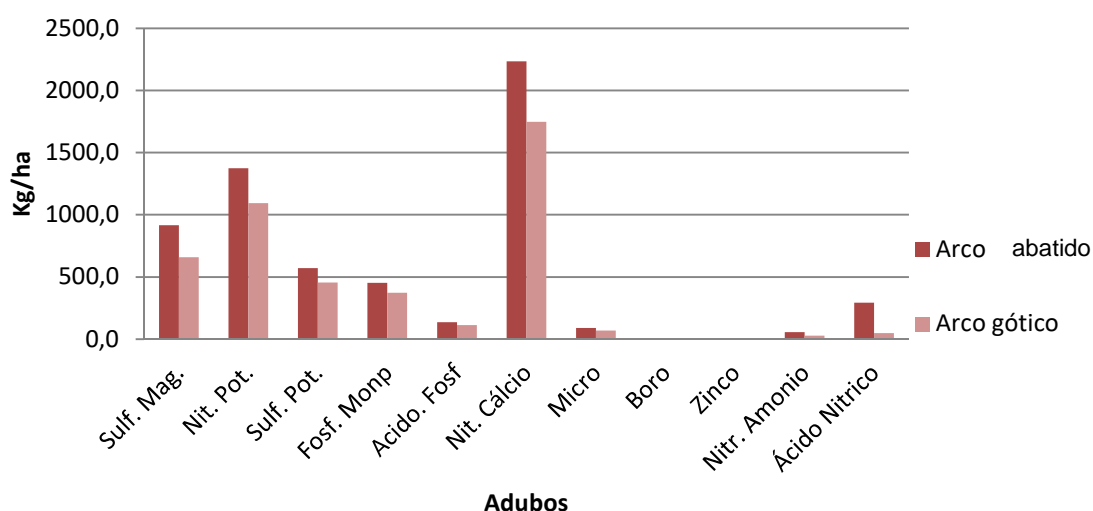
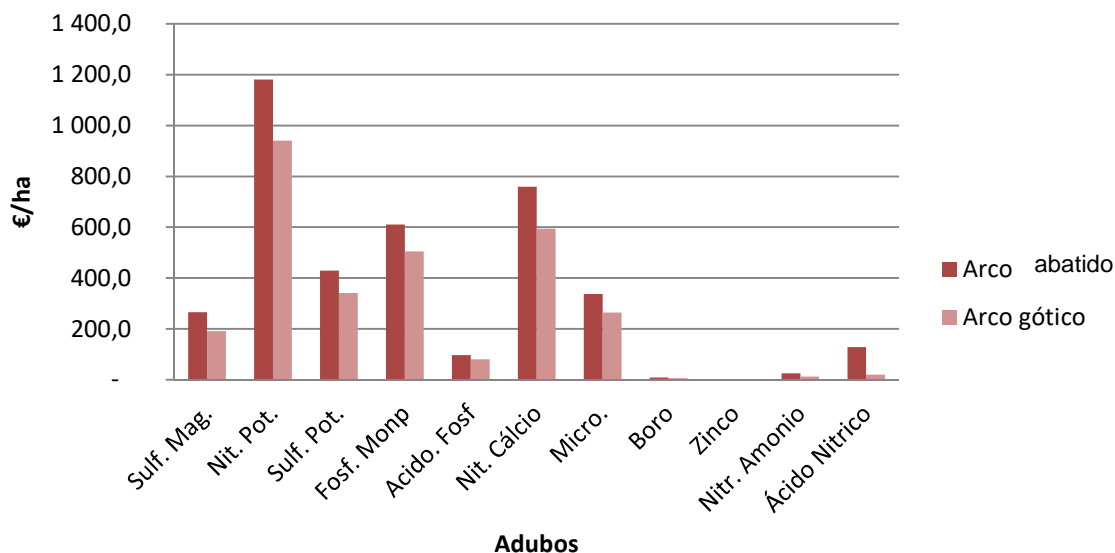


Figura 19. Consumo de adubo por hectare nos dois tipos de estufas.

Analisando a Figura 19 observou-se um maior consumo de adubo na estufa de arco abatido, sendo este consumo proporcional em todos os tipos de adubo utilizado, dada a utilização de

uma solução padrão. O adubo com maior consumo foi o nitrato de cálcio seguindo-se do nitrato de potássio.

Na Figura 20 é reportado o custo de cada adubo por hectare em cada uma das estufas estudadas.



**Figura 20. Custos dos adubos por hectare, em euros.**

Observando o gráfico por hectare constata-se que apesar do nitrato de cálcio ser o adubo mais utilizado, o que tem um maior custo é o nitrato de potássio. Outro dado interessante é que apesar de o fosfato monopotássico ter o consumo mais reduzido em relação aos adubos principais, apresenta-se aqui com o terceiro maior custo. Isto, devido ao facto de ter um preço unitário muito elevado.

No Quadro 12, apresenta-se a síntese do que foi comentado acima.

**Quadro 12. Quadro resumo com as quantidades (kg) e os custos (€) dos adubos utilizados nas duas estufas.**

<b>Adubos</b>	<b>Arco abatido total (Kg)</b>	<b>Arco gótico total (Kg)</b>	<b>Preço €/kg</b>	<b>Arco abatido total (€)</b>	<b>Arco gótico total (€)</b>	<b>Arco abatido (€/há)</b>	<b>Arco gótico (€/ha)</b>
<b>Sulf. Mag.</b>	4.126	1.054	0,29 €	1.196,4	305,7	265,9	191,1
<b>Nit. Pot.</b>	6.180	1.749	0,86 €	5.315,2	1.504,5	1.181,1	940,3
<b>Sulf. Pot.</b>	2.575	729	0,75 €	1.931,4	546,7	429,2	341,7
<b>Fosf. Monp</b>	2.034	598	1,35 €	2.745,6	807,2	610,1	504,5
<b>Acido. Fosf</b>	610	179	0,72 €	439,3	129,1	97,6	80,7
<b>Nit. Cálcio</b>	10.051	2.796	0,34 €	3.417,3	950,6	759,4	594,1
<b>Micro.</b>	402	112	3,78 €	1.519,7	422,7	337,7	264,2
<b>Boro</b>	14	4	2,80 €	40,5	10,9	9,0	6,8
<b>Zinco</b>	10	3	1,20 €	11,6	3,1	2,6	2,0
<b>Nitr. Amonio</b>	251	44	0,45 €	113,1	19,7	25,1	12,3
<b>Ácido Nitríco</b>	1318	76	0,44 €	579,7	33,6	128,8	21,0
<b>Total</b>				17.309,7 €	4.733,9 €	3.846,6 €	2.958,7 €

Constata-se que a estufa de arco abatido apresenta um custo em adubos mais elevado por hectare que a estufa de arco gótico, 3.846,6 € e 2.958,7 €, respectivamente. Estes valores representam uma diferença de 887,9 € por hectare.

No Quadro 13 está representado o custo de produção dos adubos nas duas estufas.

**Quadro 13. Total das quantidades (kg) e dos custos de produção (€/Kg) dos adubos utilizados nas duas estufas.**

	<b>Total adubos</b>	<b>Total produção (Kg)</b>	<b>Custo de produção (€/Kg)</b>
<b>Arco abatido</b>	17.309,70 €	511.179,45	0,0339
<b>Arco gótico</b>	4.733,87 €	191.493,49	0,0247

Observa-se que a estufa de arco abatido foi a que apresentou um maior custo de produção, cerca de 0,009 € superior á de arco gótico.

### 3.4. Consumo e custo da água

Na figura 21 está representado o consumo de água nas duas estufas ao longo do ciclo produtivo, de Julho a Janeiro.

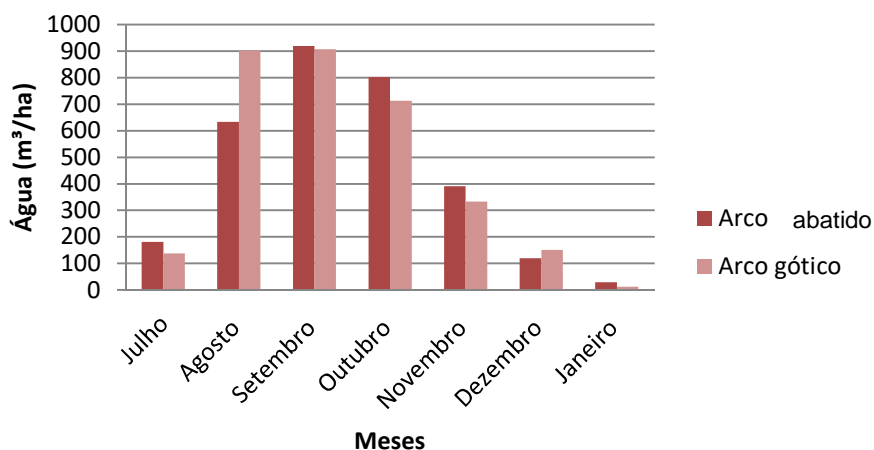


Figura 21. Consumo de água (m³/ha) nos dois tipos de estufas no ciclo produtivo de julho a janeiro.

Observa-se que na maioria dos meses a estufa de arco abatido teve um maior consumo de água, à excepção dos meses de Agosto e Dezembro em que este consumo foi menor. Os consumos de água estão relacionados com as temperaturas e logicamente com consumo das plantas, por esse facto é que, por exemplo em Novembro, apesar de a temperatura ser menor que em Julho, o consumo de água foi maior, devido ao desenvolvimento das plantas. Outro facto é que apesar de a estufa de arco gótico apresentar uma maior densidade de plantas, 2,5 plantas por m² comparativamente às 2,2 plantas por m² na estufa de arco abatido, apresenta, á acepção dos meses de Agosto e Dezembro, um consumo de água menor que a estufa de arco abatido.

A estufa de arco gótico consumiu menos água que a de arco abatido, 26,4 e 27 litros, respectivamente, por quilo de tomate produzido (Quadro 14). Quanto ao custo por quilo, a estufa de arco gótico, por ter um consumo menor teve também um custo menor por quilograma de tomate produzido.

Quadro 14. Consumo total de água (m³/há), custo por quilograma de tomate produzido (€) e consumo de água por quilograma de tomate produzido.

Estufa	Consumo total (m³/ha)	Custo de água por quilograma (€)	Consumo de água por quilograma de tomate
Arco abatido	3.077	0,0018	27
Arco gótico	3.157	0,0017	26,4

### 3.5. Custo das plantas, polinizadores e sombreamento

Na tabela 15 encontra-se o custo em euros de plantas por cada tipo de estufa, por metro quadrado e por quilograma de tomate.

Quadro 15. Custo (€) total de plantas por metro quadrado e por quilograma de tomate produzido.

Estufa	Produtividade (Kg/m <sup>2</sup> )	Número de plantas	Preço por planta (€)	Custo Total (€)	Custo por metro quadrado (€/m <sup>2</sup> )	Custo por quilograma de tomate (€/m <sup>2</sup> )
Arco abatido	11,36	48.180	0,70	33726,0	0,74947	0,0660
Arco gótico	13,03	18.380		12866,0	0,80413	0,0617

Tendo por base um custo de 0,70 euros, multiplicando pelo número de plantas por hectare temos um custo de aproximadamente, 0,75 e 0,80 euros por metro quadrado, na estufa de arco abatido e arco gótico, respectivamente. O valor mais elevado na estufa de arco gótico deve-se ao facto de esta apresentar uma maior densidade de plantas por metro quadrado, 2,5 plantas/m<sup>2</sup> para 2,2 plantas/m<sup>2</sup> na estufa de arco abatido. Deste modo, multiplicando pela produção por metro quadrado, a estufa de arco gótico apresenta um menor custo. Isto devido à maior produtividade registada nesta estufa.

No Quadro 16, está representado o custo total em euros de polinizadores, os bombos terrestres por metro quadrado e pro quilograma de tomate produzido.

Quadro 16. Custo (€) dos polinizadores, bombos terrestres, por metro quadrado e por quilograma de tomate produzido.

Estufa	Produtividade (Kg/m <sup>2</sup> )	Custo de uma caixa (€)	Número de Colmeias	Custo Total (€)	Custo por metro quadrado (€/m <sup>2</sup> )	Custo por quilograma de tomate (€/m <sup>2</sup> )
Arco abatido	11,36	25	41	1025,0	0,02278	0,0020
Arco gótico	13,03		15	375,0	0,02344	0,0018

Na bibliografia encontramos que uma colmeia poliniza cerca de 1000 m<sup>2</sup>. No entanto este valor sofre alterações com as condições da cultura, do clima interior na estufa bem como com as condições estruturais. Na estufa de arco gótico, apesar de ter um maior volume coberto, favorável a um maior rendimento das abelhas por outro lado tem tecto duplo que

provoca consequentemente mais ensombramento reduzindo assim o rendimento das abelhas. A estufa de arco abatido teve uma colmeia para sensivelmente 1100 m<sup>2</sup>. Relativamente à estufa de arco gótico este valor foi um pouco inferior, uma colmeia para sensivelmente 1050 m<sup>2</sup>. Estes valores são explicados pela maior densidade de plantas e condições interiores na estufa de arco gótico. No final as duas estufas apresentaram o mesmo valor por quilograma de tomate produzido, cerca de 0,002 €.

No Quadro 17 apresenta-se o custo do branqueamento do plástico por metro quadrado, e por quilograma de tomate produzido na estufa de arco abatido.

**Quadro 17. Custo (€) do branqueamento do plástico da estufa de arco abatido por metro quadrado e por quilograma de tomate produzido.**

Estufa	Produtividade (Kg/m <sup>2</sup> )	Custo hectare (€/ha)	Custo Total (€)	Custo por metro <sup>2</sup> (€/m <sup>2</sup> )	Custo por quilograma de tomate (€/m <sup>2</sup> )
Arco abatido	11,36	200	900,0	0,02000	0,0018

Apresenta-se apenas este custo na estufa de arco abatido, uma vez que a estufa de arco gótico possui malha térmica e de ensombramento e por essa razão não necessitou de branqueamento do plástico.

### 3.6. Custos da estrutura, manutenções e avarias e energia e telecomunicações

No Quadro 18 está representado o custo em euros de construção de cada uma das estufas.

**Quadro 18. Custo (€) de construção de cada uma das estufas estudadas.**

Estufa	Produtividade (Kg/m <sup>2</sup> )	Custo do projecto (€/m <sup>2</sup> )	Período de amortização (anos)	Amortização por mês (€/m <sup>2</sup> )	Tempo da cultura (meses)	Amortização na cultura (€/m <sup>2</sup> )	Amortização por quilograma de tomate (€/m <sup>2</sup> )
Arco abatido	11,36	30	10	0,250	6	1,5	0,1320
Arco gótico	13,03	35		0,292		1,75	0,1343

Com base nas informações internas da empresa, cada estufa teve um custo de 30 e 35 euros/m<sup>2</sup> respectivamente na estufa de arco abatido e na de arco gótico. Neste custo estão compreendidos todos os custos, nomeadamente a terraplanagem, construção, ruas, centrais de rega, gotejadores e placas de fibra de coco. A estufa de arco gótico apresenta um custo superior uma vez que possui tecto duplo e uma inclinação de 2 % inferior á estufa de arco abatido. Considerando um período de amortização de 10 anos, um período de 6 meses da cultura na estufa, amortizando pelo quilograma de tomate produzido por metro quadrado, verifica-se que a estufa de arco gótico apresenta um custo ligeiramente superior ao da estufa de arco abatido. Contudo nas condições do Oeste o tecto duplo na estufa de arco gótico não se mostrou uma grande vantagem, pelo que sem este investimento os valores ainda seriam mais favoráveis a esta estufa.

No Quadro 19 está exposto o custo em euros referente a manutenções e avarias que ocorrem na exploração.

**Quadro 19. Custo (€) associado a manutenções e avarias de suporte às duas estufas estudadas.**

Estufa	Produtividade (Kg/m <sup>2</sup> )	Manutenções e avarias (€/m <sup>2</sup> /ano)	Mês (€/m <sup>2</sup> )	Tempo da cultura (meses)	Ciclo cultural (€/m <sup>2</sup> )	Custo por quilograma de tomate (€/Kg)
Arco abatido	11,36	0,7	0,058	6	0,350	0,0308
Arco gótico	13,03		0,058		0,350	0,0269

Anualmente, em média são gastos 0,70 euros por metro quadrado em manutenções e avarias. Entenda-se por avarias, o gasto de material e o custo de mão-de-obra especializada para a sua resolução. Manutenções incluem a compra e mudança de filme de cobertura que ocorre de 3 em 3 anos, conforme as necessidades. O filme representa o grosso das manutenções.

Extrapolando o custo das manutenções e avarias, por quilograma de tomate produzido, temos um custo de sensivelmente 3 cêntimos na estufa de arco abatido e 2,5 cêntimos na estufa de arco gótico.

Outra parcela importante no custo refere-se á energia consumida e às telecomunicações que está representado no Quadro 20.



Quadro 20. Custo da energia e telecomunicações nas duas estufas.

Estufa	Produtividade (Kg/m <sup>2</sup> )	Energia e telecomunicações (€/m <sup>2</sup> /ano)	Mês (€/m <sup>2</sup> )	Tempo da cultura (meses)	Ciclo cultural (€/m <sup>2</sup> )	Custo por quilograma de tomate (€/m <sup>2</sup> )
Arco abatido	11,36	0,5	0,042	6	0,25	0,0220
Arco gótico	13,03		0,042		0,25	0,0192

Neste campo partimos também de um valor médio anual, uma vez que é muito difícil saber ao certo o custo em cada estufa. Na energia está compreendida a energia gasta em toda a exploração, desde o escritório as centrais de rega os motores das janelas á câmara de armazenamento. Nas telecomunicações estão incluídas os carregamentos de telemóvel, internet e computadores.

Nesta análise, partimos de um valor médio anual de 0,50 euros. Extrapolando este valor pelo tempo de permanência da cultura e pelos quilogramas de tomate produzido obtemos um custo de sensivelmente dois cêntimos

### 3.7. Resumo dos custos

No Quadro 21 está o resumo dos custos nos dois tipos de estufa, por quilograma de tomate produzido e por metro quadrado por ano.

Quadro 21. Resumo dos custos em euros por quilograma de tomate produzido e por metro quadrado por ano.

Custos	Arco abatido (€/kg)	Arco gótico (€/kg)	Arco abatido (€/m <sup>2</sup> /ano)	Arco gótico (€/m <sup>2</sup> /ano)
Mão-de-obra	0,123	0,132	2,79	3,43
Fitofármacos	0,013	0,012	0,30	0,32
Adubos	0,034	0,023	0,77	0,59
Água	0,002	0,002	0,04	0,04
Estrutura	0,132	0,134	3,00	3,50
Manutenção e avarias	0,031	0,027	0,70	0,70
Energia e telecomunicações	0,022	0,019	0,50	0,50
Polinizadores	0,002	0,002	0,05	0,05
Branqueamento da cobertura	0,002	-----	0,04	-----
Plantas	0,066	0,062	1,50	1,61
<b>Total</b>	<b>0,426</b>	<b>0,412</b>	<b>9,68</b>	<b>10,74</b>

Verificamos que a estufa de arco gótico obteve um custo por quilograma de tomate produzido inferior ao da estufa de arco abatido.

## 4. CONCLUSÕES

Após a análise das variáveis climatológicas nos dois tipos de estufa, parece haver uma relação entre o nível de tecnologia aplicado e a produtividade da estufa pois a estufa de arco gótico parece ter uma relação mais favorável entre o nível de tecnologia e a produtividade. No entanto, não o podemos afirmar devido ao facto de as estufas apresentarem densidades de plantas de tomate diferentes.

Dado o clima temperado presente na zona Oeste, com Verão e Inverno amenos, e como não recorremos ao aquecimento artificial, o tecto duplo, do meu ponto de vista, não é uma mais-valia. Contudo, a estufa apresenta amplitudes térmicas menos acentuadas comparativamente á estufa de arco abatido. No entanto este factor tanto pode ser devido ao tecto duplo, como devido ao maior volume da estufa. Por outro lado, o tecto duplo provoca a redução na radiação solar de cerca de 40%. Este factor torna-se importante, porque, tipicamente o Oeste é uma região com muitos dias nublados, podendo levar a falta de luz em algumas alturas do ano.

Avaliando os custos dos adubos, fitofármacos, mão-de-obra e da água consumida por quilo de tomate, conclui-se que a estufa de arco abatido teve um custo de produção de 0,426 €/Kg, ao passo que a de arco gótico teve um custo de 0,412 €/Kg. O que representa uma diferença de 0,014 €. Apesar de a estufa de arco gótico apresentar um custo cerca de 1,06 euros por metro quadrado superior á estufa de arco abatido, ostenta um custo de produção cerca de cêntimo e meio inferior. Esta situação é facilmente explicada pela maior produtividade registada nesta estufa, devido essencialmente às melhores condições ambientais para a produção de tomate.

Um dado a realçar é que o custo da estrutura e da mão-de-obra, estes estão equiparados e juntos representam cerca de 43% dos custos na estufa de arco abatido e de aproximadamente 41% na estufa de arco gótico.

## 5. BIBLIOGRAFIA

Almeida, D. (2006). *Manual de Culturas Hortícolas*. Volume II, 1º Edição. editorial Presença, Lisboa.

Castilla, N. (2007). *Invernaderos de plástico – Tecnología y manejo*. 2ª edição. Ediciones Mundi-Presa, Madrid.

Castro, A.C. e Barba, E.C. (1999). *El análisis de suelo-agua-planta y su aplicación de los cultivos hortícolas en la zona del sureste peninsular*. Caja Rural de Almería, Almería.

EPPO, (2009).  
[https://www.eppo.int/QUARANTINE/data\\_sheets/insects/DS\\_Tuta\\_absoluta.pdf](https://www.eppo.int/QUARANTINE/data_sheets/insects/DS_Tuta_absoluta.pdf). Acesso em 7 de Maio de 2016

Holcman, E. (2009., *Microclima e produção tipo tomate cereja em ambientes protegidos com diferentes coberturas plásticas*. Tese de mestrado, Escola superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. Pp. 35-41.

Miranda, C. e Henriques, S. (2004). *Manual de boas práticas agrícolas no sector hortícola*. AIHO, Torres Vedras.

Moreda, E. (2011). *Estufas Góticas, maior estanquidade e máxima ventilação*, Agrotec, 1: 40-41.

Nuez, F., Rodriguez del Ricon, A., Tello, J., Cuartero, J. e Segura, B. (1999). *El Cultivo del tomate*. Ediciones Mundi-Prensa, Bilbao.

Richel, (2016). <http://www.richel.fr/en/index-en/greenhouse-en/serres-plastique.html>. Acesso em 13 de Junho de 2015.

Rijk Zwaan, (2016).  
[http://www.rijkszwaan.pt/wps/wcm/connect/RZ+PT/Rijk+Zwaan/Products\\_and\\_Services/Products/Crops/Rootstock?pcpage=3&frm=1&varname=EMPERADOR%20RZ%20F1%20\(61-065\)&his=c293LHVuZGVmaW5lZCwwO2hhcnYsdW5kZWZpbmVklDA7cGxhbnQsdW5kZWZpbmVklDA7cmFkaW9zY2hlcXoYXJ2LDA7](http://www.rijkszwaan.pt/wps/wcm/connect/RZ+PT/Rijk+Zwaan/Products_and_Services/Products/Crops/Rootstock?pcpage=3&frm=1&varname=EMPERADOR%20RZ%20F1%20(61-065)&his=c293LHVuZGVmaW5lZCwwO2hhcnYsdW5kZWZpbmVklDA7cGxhbnQsdW5kZWZpbmVklDA7cmFkaW9zY2hlcXoYXJ2LDA7). Acesso em 14 de Abril de 2016

Semillas fitó, (2016).  
<http://www.semillasfito.es/es/productos/hortícolas/tomate/ramo.htm#sub-4482>. Acesso em 14 de Abril de 2016

Wilfried, B., Remi, N. W., Nebambi, L., Alison, H., Nicolás, C., Cherubino, L., & Muien, Q. (2013). *Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops: principles for mediterranean climate areas*. FAO, Rome. Pp. 169-202.

## 6. Anexos



Anexo 1. Ilustração da hidratação de uma placa de fibra de coco.



Anexo 2. Ilustração da limpeza da estufa de arco abatido.

**Características:**

tri-capa com 200 µ

Alta resistência á degradação devido á radiação solar e tratamentos químicos.

Contem aditivos foto selectivos que evita a radiação UV B compreendida entre 280 e 390 nanómetros.

As capas exteriores conferem excelentes propriedades mecânicas e grande transmissividade global dentro da estufa (luminosidade) e um efeito difusor; importante e necessário em zonas de forte radiação.

A capa intermédia aporta a termocidade e flexibilidade.

**Propriedades:**

Transmissão global luz visível	90	%
Efeito térmico	13	%
Dispersão luz visível	38	%
Duração:		
Anos agrícolas recomendados (clima como Almería)	3	Anos

**Anexo 3. Característica da cobertura de estilo arco abatido.**